

Grado Universitario en Ingeniería en Tecnologías de la
Telecomunicación
(curso 2016-2017)

Trabajo Fin de Grado

“Desarrollo de una App para el aprendizaje móvil mediante actividades interactivas”

Laura Martínez Delgado

Tutor

David Griol Barres

Leganés, 16 de octubre de 2017

<Nunca consideres el estudio como una obligación, sino como una oportunidad para penetrar en el bello y maravilloso mundo del saber>

Albert Einstein

Agradecimientos

La primera mención a mi tutor, por darme la posibilidad de hacer el Trabajo de Fin de Grado con él y aportar sus mejores ideas para inspirarme y guiarme a lo largo de este proyecto.

Especial mención a mis padres, que se han esforzado por darme la mejor educación e inculcarme lo valiosa que es la formación. Ellos me han enseñado que merece la pena esforzarse por lo que quieres. Sin su ayuda esto no habría sido posible.

Debo agradecer a mi familia, amigos y todos los que han participado de alguna manera en este trabajo. En especial quiero mencionar a mi tío Nacho y mis amigas Cris y Vir por ayudarme con este trabajo poniendo todo lo que estaba en su mano.

Por último, no puedo olvidarme de dar las gracias a mi pareja, Piki, por su apoyo incondicional a lo largo de toda la carrera. Su motivación, sus ánimos, su cariño y sus grandes ideas han sido clave para llegar hasta aquí. Gracias por estar a mi lado y mostrar la fidelidad más grande que puede existir.

Resumen

En este Proyecto de Fin de Grado se ha desarrollado una aplicación para Android cuya función es la de proporcionar a profesores y alumnos una forma amena, divertida y actual de enseñar y aprender, respectivamente.

Este trabajo se enfoca dentro del ámbito del m-learning ya que busca el aprendizaje móvil y hace uso del concepto de gamificación que podría definirse como la aplicación de “estrategias (pensamientos y mecánicas) de juegos en contextos no jugables, ajenos a los juegos, con el fin de que las personas adopten ciertos comportamientos”¹.

La aplicación está formada por dos módulos. El primero, dedicado al profesor, permite la inserción de preguntas y respuestas tipo test que después serán utilizadas por sus alumnos para incidir de manera positiva en su proceso de aprendizaje.

El segundo módulo es para los alumnos. Consiste en tres mini juegos en los que se recuperan las preguntas insertadas por el profesor. El reto consiste en encontrar la respuesta correcta para obtener, de esta manera, la mejor puntuación.

El trabajo también describe como se ha realizado la aplicación, las conclusiones obtenidas al probarla con usuarios y su posible impacto socio-económico.

Por otra parte, esta memoria también incluye un estudio completo de los dispositivos móviles y los sistemas operativos, haciendo una comparación entre los más relevantes y realizando una justificación de la elección realizada para el desarrollo de la App.

Se explican por último los conceptos de m-learning y gamificación y se exponen varios estudios sobre los mismos y las aplicaciones existentes en este marco.

Palabras clave: Gamificación, Educación, M-learning, Android Studio, PHP y Dispositivos Móviles.

¹ Gamificación. El poder del juego en la gestión empresarial y la conexión con los clientes. Imma Marín y Esther Hierro.

Índice General

Capítulo 1: Introducción	1
1.1 Motivación.....	1
1.2 Objetivos.....	2
1.3 Marco regulador	3
1.4 Impacto socio-económico	4
1.5 Estructura de la memoria	5
Capítulo 2: Estado del Arte	6
2.1 Tecnologías móviles	6
2.1.1 Introducción a los dispositivos móviles	6
2.1.2 Tipos de dispositivos móviles.....	8
2.1.3 Sistemas operativos móviles.....	10
2.1.4 Justificación de la elección	11
2.2 Dispositivos móviles en la educación	12
2.2.1 M-Learning.....	12
2.2.2 Estudios m-learning	14
2.2.3 Aplicaciones existentes	16
2.3 La gamificación	17
2.3.1 El concepto de gamificación	17
2.3.2 La gamificación aplicada a la educación	18
2.3.3 El potencial de la gamificación	19
Capítulo 3: Diseño de la solución técnica	21
3.1 Presentación del sistema	21
3.2 Registro e inicio de sesión	23
3.2.1 Funcionalidad	23

3.2.2 Arquitectura	24
3.2.3 Android Studio	26
3.3 Insertar preguntas y respuestas.....	27
3.3.1 Funcionalidad	27
3.3.2 Arquitectura.....	28
3.3.3 Android Studio	29
3.4 Jugar.....	30
3.4.1 Funcionalidad	30
3.4.1.1 El juego de la nave	30
3.4.1.2 El juego de pescar	32
3.4.1.3 El corredor	33
3.4.2 Arquitectura.....	35
3.4.3 Android Studio.....	36
3.5 Acceso a mi perfil.....	38
3.5.1 Funcionalidad	38
3.5.2 Arquitectura.....	38
Capítulo 4: Evaluación y resultados	40
4.1 Evaluación.....	40
4.2 Resultados.....	43
Capítulo 5: Gestión del proyecto.....	46
5.1 Planificación del trabajo.....	46
5.2 Presupuesto	48
5.2.1 Recursos utilizados y coste material.....	48
5.2.2 Costes de personal.....	49
Capítulo 6: Conclusiones y trabajo futuro	51
6.1 Conclusiones	51
6.2 Trabajo futuro.....	52

Anexo 1: Manual de usuario 54

Anexo 2: Sumary 60

Bibliografía 68

Índice de figuras

Figura 1. Evolución del teléfono móvil.	7
Figura 2. Teléfono móvil de la Segunda Guerra Mundial.	8
Figura 3. PDA.	9
Figura 4. iPad, la Tablet de Apple.	9
Figura 5. Ordenador portátil actual.	9
Figura 6. Penetración sistemas operativos en el mercado USA, 2016.	10
Figura 7. Penetración sistemas operativos en el mercado España, 2016.	10
Figura 8. Arquitectura de la aplicación.	22
Figura 9. Pantalla inicial de la aplicación.	24
Figura 10. Registro de un nuevo usuario.	24
Figura 11. Elementos utilizados en el registro.	26
Figura 12. Pantalla inserción de preguntas en la base de datos.	27
Figura 13. Ejemplo inserción de preguntas desde la aplicación.	27
Figura 14. Resultado de la inserción de preguntas.	28
Figura 15. Pregunta mal introducida.	28
Figura 16. Elementos utilizados en la inserción de preguntas.	29
Figura 17. Pantalla de selección de juego.	30
Figura 18. Menú de opciones pantalla de selección de juego.	30
Figura 19. Juego de la nave.	31
Figura 20. Menú de opciones juego de la nave.	31
Figura 21. Cómo jugar al juego de la nave.	31
Figura 22. Resultado del juego.	31
Figura 23. Juego de pescar.	32

Figura 24. Menú de selección juego de pescar.	33
Figura 25. Cómo jugar al juego de pescar.	33
Figura 26. Juego de correr, ejemplo 1.	33
Figura 27. Juego de correr, ejemplo 2.	34
Figura 28. Juego de correr, ejemplo 2.	34
Figura 29. Menú de selección juego de correr.	35
Figura 30. Cómo jugar al juego de correr.	35
Figura 31. Elementos utilizados en el juego de la nave.	37
Figura 32. Elementos utilizados en el juego de pesca.	37
Figura 33. Menú de selección pantalla de juegos.	38
Figura 34. Pantalla de perfil del usuario.	38
Figura 35. Elementos utilizados en la vista de perfil.	39
Figura 36. Formulario 1.	40
Figura 37. Formulario 2.	41
Figura 38. Formulario 3.	41
Figura 39. Formulario 4.	41
Figura 40. Formulario 5.	42
Figura 41. Formulario 6.	42
Figura 42. Formulario 7.	43
Figura 43. Formulario 8.	43
Figura 44. Respuestas 1.	44
Figura 45. Respuestas 2.	44
Figura 46. Respuestas 3.	44
Figura 47. Respuestas 4.	45
Figura 48. Respuestas 5.	45

Figura 49. Respuestas 6.	45
Figura 50. División de tareas y estimación de tiempo	46
Figura 51. Diagrama de Gantt de la planificación del TFG.	47
Figura 52. Manual de usuario inicio.	55
Figura 53. Manual de usuario registro.	55
Figura 54. Manual de usuario preguntas 1.....	56
Figura 55. Manual de usuario preguntas 2.....	56
Figura 56. Manual de usuario juegos.	57
Figura 57. Manual de usuario nave.	57
Figura 58. Manual de usuario pesca.....	57
Figura 59. Manual de usuario correr.....	57
Figura 60. Manual de usuario menú del juego.....	58
Figura 61. Manual de usuario cómo jugar.....	58
Figura 62. Manual de usuario menú mi perfil.	58
Figura 63. Manual de usuario mi perfil.	58
Figure 64. Operating system's market share USA, 2016.	61
Figure 65. Operating system's market share Spain, 2016.....	61

Índice de tablas

Tabla 1. Comparativa a nivel de desarrollador Android vs iOS.	12
Tabla 2. Limitaciones de los dispositivos móviles en el m-learning.	14
Tabla 3. Comparativa Juego vs Gamificación.	18
Tabla 4. Almacenamiento de usuarios en la base de datos.	23
Tabla 5. Almacenamiento de preguntas en la base de datos.	23
Tabla 6. Almacenamiento de respuestas en la base de datos.	23
Tabla 7. Costes materiales del trabajo.	49
Tabla 8. Coste total del trabajo.	50
Table 9. Total cost.....	66

Capítulo 1

Introducción

Este primer capítulo dedica sus líneas a introducir de forma breve el presente Trabajo de Fin de Grado, exponiendo la motivación del mismo y los objetivos que persigue.

Se explica también el marco regulador, el impacto socio – económico del trabajo y cuál es la estructura que compone esta memoria con una pequeña explicación del contenido de los capítulos de la misma.

1.1 Motivación

Una salida de metro en Odenplan (Estocolmo) convirtió cada peldaño de una escalera en una nota musical de un piano gigantesco. Como resultado, un 66% más de los usuarios optaron por subir las originales escaleras en lugar de hacerlo por la “cómoda” escalera mecánica de al lado.

El estadounidense Kevin Richardson convirtió un radar de velocidad en un elemento de deseo para los conductores. Quienes pasaban por el radar sin superar la velocidad permitida, entrarían con su número de matrícula en un sorteo y optarían por conseguir el bote recaudado por aquellos que habían sido multados por exceso de velocidad.

Dentro de una papelería común de un parque se colocó un “sensor” de movimiento y dos bocinas escondidas que reproducían el sonido de un elemento cayendo dentro de algo muy profundo. Logró recoger en un solo día 72 kg de basura cuando lo normal era recolectar 41 kg.

Todos ellos son ejemplos de una misma idea, la “Teoría de la diversión”.

[1]

A nivel neuronal, cuando nos divertimos desprendemos un transmisor llamado dopamina. Sus efectos impactan directamente en la motivación permitiéndonos prestar muchas más atención e interés a lo que estamos haciendo y por consiguiente en aprender. [2]

Si juntamos este concepto con la idea de que las nuevas generaciones, los llamados “nativos digitales” o “Generación G” de gamer, son niños acostumbrados a jugar en cualquier momento o lugar y con una gran predisposición a utilizar los

dispositivos móviles, parece apropiado aprovechar estos dispositivos, ya sean móviles, tabletas u ordenadores, para ofrecer a esta generación una nueva forma de aprender.

1.2 Objetivos

El principal fin de este trabajo es obtener los conocimientos suficientes para ser capaz de crear una aplicación completa en Android Studio y su conexión con una base de datos remota. Como objetivos personales se establecen:

- Aprender a manejar el entorno de Android Studio y conocer sus posibilidades.
- Aprender de forma básica el lenguaje de programación PHP para la conexión con bases de datos remotas.
- Conocer el funcionamiento de las bases de datos remotas y cómo manejarlas.
- Estudiar la relación actual de las tecnologías y la educación.

Con respecto a la funcionalidad de la aplicación el objetivo es crear una aplicación modular, con diferentes tipos de juegos, en los cuales el alumno debe conseguir puntos acertando preguntas tipo test. Estas preguntas son introducidas a través de la aplicación por un profesor y constarán siempre de una pregunta y 4 respuestas. Los objetivos concretos son:

- Realizar una aplicación modular con diferentes tipos de juegos.
- Otorgar al profesor la posibilidad de introducir preguntas desde la propia aplicación sin tener que acceder a un gestor de base de datos.
- Realizar un sistema de puntuación.
- Ofrecer al alumno la posibilidad de visitar su perfil desde la aplicación y poder ver su puntuación actual.
- Establecer un sistema de logado mediante nombre de usuario, contraseña y colegio.
- Posibilitar el registro a través de la aplicación de nuevos alumnos y profesores.
- Acceso del profesor como alumno para poder probar sus propias preguntas.
- Estética atractiva para el usuario y facilidad de uso.
- Otorgar explicaciones de cómo jugar para cada juego realizado.

Adicionalmente, se pretende que la aplicación sea útil y pueda ser utilizada en la vida real por cualquier usuario que lo desee. Se persigue realizar un proyecto diferenciado del resto de aplicaciones Android centradas en la educación, ofreciendo total adaptabilidad a la materia que se quiera estudiar, variabilidad de tipos de juegos incluidos en la aplicación y pantalla de acceso a la base de datos para el profesor.

1.3 Marco regulador

A la hora de desarrollar aplicaciones móviles hay que tener en cuenta los aspectos legales. Si cumplimos con la normativa evitaremos sanciones y protegeremos nuestra App y nuestro trabajo como programadores. [18]

- **Permisos, licencia y condiciones de uso.** Hay que solicitar permiso al usuario para acceder a cualquier dato del dispositivo o realizar pagos. Además, es obligatorio desarrollar licencias y condiciones de uso.
- **Derechos propios y de terceros.** Es obligatorio disponer licencias de los recursos que se vayan a utilizar.
- **Menores.** Para apps dirigidas a menores de 14 años hay que tener especial cuidado ya que existe una regulación especial en materia de consumidores y usuarios, protección de datos, derechos de imagen, etc.

El 14 de marzo de 2013 [19] las Autoridades europeas de protección de datos aprobaron el primer dictamen conjunto sobre aplicaciones móviles en el que se recogen obligaciones a tener en cuenta al desarrollar una aplicación móvil:

- **Consentimiento informado y específico.** Los desarrolladores de aplicaciones móviles deben proporcionar información suficiente sobre los datos que van a tratar antes de hacerlo y tener un consentimiento válido.
- **Derechos de los usuarios.** Los usuarios deben poder ejercer sus derechos de acceso rectificación, cancelación y oposición.
- **Menores.** La legislación no permite el tratamiento de datos de menores de 14 años sin el consentimiento de padres o tutores.
- **Funcionalidades lícitas.** Nuestra propuesta no debería promover actividades o actitudes contrarias a la legalidad. Por ejemplo, no podemos realizar una aplicación que incite a beber alcohol.
- **Privacidad y geolocalización.** El usuario debe tener la posibilidad de configurar la privacidad. Si la aplicación dispone de geolocalización, se tienen que contar con la aceptación del usuario para acceder a ella.
- **Información y cookies.** Hay que informar a los usuarios de los aspectos regulados en la ley, mostrar datos sobre los creadores y sobre quienes se encuentran detrás de la aplicación y avisar de las cookies. Estas últimas deben ser aceptadas por el usuario.
- **Publicidad.** Si se incluye publicidad en la aplicación debe dejarse claro que es publicidad.

En este trabajo no se accede a datos almacenados en el terminal, ni se ha publicado la aplicación en Play Store. No se utilizan cookies ni se ha añadido publicidad. Además, los datos que se manejan en la aplicación son muy limitados y no incluyen información comprometida de los usuarios, por lo que la seguridad del usuario está garantizada.

1.4 Impacto socio-económico

El mercado de las aplicaciones móviles ha experimentado un crecimiento exponencial en los últimos años cambiando nuestra forma de vida.

Nos movemos de un sitio a otro gracias a los mapas que nos ofrecen, podemos coger un taxi o incluso mirar el tiempo que tardará el autobús en llegar. Podemos conectar con cualquier persona esté en lugar que esté a través de ellas, buscar trabajo o un restaurante para comer y hasta pedir que nos traigan la comida a casa.

Ahora es fácil aprender un idioma, buscar el significado de una palabra o vender algo que no usas mediante una aplicación, incluso vender viviendas. Cada vez se realizan más compras por internet, se descargan más juegos en los terminales y el catálogo de aplicaciones disponibles va aumentando más y más.

Es un hecho que las aplicaciones están, cada momento que pasa, más presentes en nuestra vida, nos ayudan a realizar nuestras tareas de forma más fácil y eficiente y nos permiten comunicarnos con los demás.

Centrándonos en su uso educativo, gracias a las aplicaciones móviles podemos llegar a un mayor número de personas y en más ocasiones. Nos sirven como complemento educativo y como factor de motivación entre los alumnos. Además, permiten estrechar la relación profesor-alumno y, utilizando aplicaciones educativas gamificadas, crear un clima más cercano y divertido que permita una educación diferente y desde mi punto de vista mejor.

La gamificación, concepto aplicado a este Trabajo de Fin de Grado se ha convertido en una de las mejores estrategias de captación y fidelización tanto en educación, como marketing y ventas y otros muchos sectores y áreas de aplicación.

En cuanto al impacto económico, como se indicaba al principio de esta sección, el mercado de las aplicaciones es un mercado en auge, con muchas posibilidades de negocio. Las aplicaciones educativas cada vez tienen más relevancia y son cada día más los profesores que se animan a probar este método educativo.

1.5 Estructura de la memoria

En esta sección se describe de forma resumida el contenido de los capítulos de la memoria.

Capítulo 1: Introducción. Este capítulo incluye la motivación del trabajo y los objetivos que persigue. Se expone también el marco regulador en torno a la creación de aplicaciones móviles y el impacto socio - económico en este ámbito.

Capítulo 2: Estado del Arte. En este capítulo se realiza un estudio de las tecnologías móviles que incluye una introducción a los dispositivos móviles, la definición de los más relevantes para el trabajo realizado, los sistemas operativos más importantes actualmente y una conclusión de la elección final.

Además, se definen los conceptos de m-learning y gamificación, se exponen algunos estudios realizados sobre estas tendencias y algunas aplicaciones existentes en estos campos.

Capítulo 3: Diseño de la solución técnica. En este capítulo se hace una descripción funcional de la aplicación desarrollada y se explican los aspectos técnicos más relevantes para su desarrollo.

Capítulo 4: Evaluación y resultados. En este capítulo se muestra el sistema de evaluación aplicado al trabajo, así como los resultados obtenidos.

Capítulo 5: Gestión del proyecto. Este capítulo contiene la planificación detallada de todo el proyecto ilustrada mediante un diagrama de Gantt. Además, se realiza una estimación de los costes materiales y personales y se muestra el presupuesto total.

Capítulo 6: Conclusiones y trabajo futuro. En este capítulo se realiza una reflexión sobre el trabajo realizado y se exponen las líneas de trabajo futuras.

Capítulo 2

Estado del Arte

En este capítulo se contextualiza el proyecto de fin de carrera. Se describen los dispositivos móviles actuales y su evolución a lo largo del tiempo, los sistemas operativos más relevantes y una conclusión y justificación final del dispositivo y sistema operativo elegido.

Adicionalmente se realiza un estudio de la relación de las nuevas tecnologías y la educación, ámbito conocido como m-learning. Se detalla su potencial y los ejemplos más relevantes que existen actualmente en este campo.

Por último, se explica el concepto de gamificación, sus diferentes definiciones, las aplicaciones existentes basadas en la gamificación aplicada a la educación y algunos estudios sobre sus posibilidades.

2.1 Tecnologías móviles

2.1.1 Introducción a los dispositivos móviles

Los dispositivos móviles son todo tipo de ordenador de pequeño tamaño, con capacidades de procesamiento, memoria suficiente y conexión permanente o intermitente a internet, diseñados para una función específica, pero con capacidad para llevar a cabo varias tareas.

Su principal característica es la movilidad, debido a su tamaño reducido y a su bajo peso, son fácilmente transportables. Además, es posible sincronizarlos para actualizar aplicaciones y datos y se pueden conectar a una red inalámbrica.

Para muchos, el primer dispositivo móvil fue un asistente personal creado por la empresa Apple Inc., el Newton. El siguiente avance significativo fue la creación por Casio y HP de calculadoras con capacidad de sincronizarse con ordenadores.

Luego se crearon las PocketPC o PDA y más tarde el teléfono móvil de Motorola, que funcionaba con ondas de radio y era utilizado por los soldados de la Segunda Guerra Mundial para comunicarse entre sí. A partir de ese momento se comenzaron a crear una amplia gama de teléfonos móviles pasando por las distintas generaciones [3] hasta llegar a la actual, tal y como muestra la Figura 1.

La primera generación (1G) se mantuvo desde la aparición del primer móvil hasta finales de los 80. Eran teléfonos móviles de gran tamaño y peso y funcionaban de forma analógica por lo que sólo podían ser usados para transmisión de voz.

La segunda generación (2G) aparece en los años 90. Son teléfonos de tecnología digital que ofrecían más duración de batería, se mejoró el manejo de llamadas, se implementó el servicio de voz y de mensajes cortos y se permitieron más enlaces simultáneos en el mismo ancho de banda.

La tercera generación (3G) nace en el año 2001 de la necesidad de aumentar la capacidad de transmisión de datos para ofrecer servicios como la conexión a Internet. Supuso numerosas mejoras como pantallas a color, cámara fotográfica, grabación de videos, mayor velocidad, redes avanzadas, posibilidad de descargar programas y trabajar con correos electrónico.

La cuarta generación (4G) se inicia en el año 2010. Está basada en el protocolo IP y otorga un mayor ancho de banda permitiendo incluso la recepción de televisión en HD². La principal característica de esta red es su capacidad para proveer velocidades de acceso muy altas manteniendo una calidad de servicio (QoS³) de punta a punta de alta seguridad.

Actualmente, se está desarrollando la quinta generación (5G) que proporcionará mejoras como mayor velocidad tanto de subida de datos como de descarga o el incremento de la velocidad de conexión.



Figura 1. Evolución del teléfono móvil.

²HD: siglas inglesas High Definition. Es un sistema de imagen, video o sonido con mayor resolución que la estándar.

³QoS o calidad de servicio es el rendimiento promedio de una red de telefonía o de computadoras.

2.1.2 Tipos de dispositivos móviles

Existen muchos tipos de dispositivos móviles y, con el avance tecnológico, cada vez podemos encontrar mayor variedad y muchas más funcionalidades en los mismos.

Esta diversidad supone un problema para el que desee programarlos, ya que cada uno tiene unas características específicas como diferentes tamaños, lenguajes de programación, entornos de programación o tamaño de memoria.

Para tener una visión general de estos dispositivos se definen a continuación las características de algunos de ellos:

Teléfonos móviles y Smartphones

Son los más ligeros, cómodos y se pueden transportar. El inicio de los teléfonos móviles se remonta a principios de la Segunda Guerra Mundial, donde se veía necesaria la comunicación a distancia. Su función era la de recibir y enviar llamadas; sin embargo, con la llegada de los Smartphones o teléfonos inteligentes cada vez tienen mayores aplicaciones y funcionalidades que los hacen más atractivos para los consumidores. En la Figura 2 puede verse uno de los primeros teléfonos móviles utilizados en la Segunda Guerra Mundial.



Figura 2. Teléfono móvil de la Segunda Guerra Mundial.

El teléfono inteligente o Smartphone es un tipo de teléfono móvil, que se caracteriza por una mayor capacidad para almacenar datos y realizar actividades y, habitualmente, dispone de una pantalla táctil. Estos dispositivos suponen el mayor porcentaje del total de computadores a nivel mundial.

PDA y Tablet

Las siglas PDA significan Personal Digital Assistant (asistente personal digital), término que resume bien su funcionalidad. Sirven como organizadores electrónicos que contienen agenda, calendario y agenda de teléfono, véase Figura 3. Con el paso del tiempo fueron creciendo y actualmente los conocemos como Tablets o Tabletas (Figura

4). Sirven tanto para leer libros hasta realizar video llamadas y, aunque su tamaño sea mayor, cada vez son más parecidas en cuanto a funcionalidades a los teléfonos móviles.



Figura 3. PDA.



Figura 4. iPad, la Tablet de Apple.

Videoconsola portátil

Son dispositivos diseñados especialmente para jugar, como segundas opciones se puede escuchar música y almacenar información como fotos o archivos e incluso navegar en Internet. Los ejemplos más relevantes actualmente en el mercado son la PS Vita de Sony y los modelos de consola de Nintendo como la Nintendo 3DS (normal y XL) o la Nintendo 2DS.

Ordenador portátil

Son ordenadores personales de tamaño reducido en comparación con los ordenadores de sobremesa. Fueron desarrollados con el objetivo de poder transportar información de un lugar a otro. Podemos diferenciar dos tipos de ordenadores portátiles: los laptops y los notebooks. El laptop, ilustrado en la Figura 5 tiene las mismas capacidades que los ordenadores de sobremesa, pero en tamaño reducido mientras que el notebook está pensado como ayuda extra, es más baratos, pero tiene menos recursos (batería escasa, pantallas pequeñas...).



Figura 5. Ordenador portátil actual.

2.1.3 Sistemas operativos móviles

Un sistema operativo es un conjunto de programas de bajo nivel que permite la abstracción de las peculiaridades del hardware específico del teléfono móvil y provee servicios a las aplicaciones móviles, que se ejecutan sobre él. Están orientados a la conectividad inalámbrica, los formatos multimedia para móviles y las diferentes maneras de introducir información en ellos.

Entre los sistemas operativos existentes actualmente se encuentran Android, iOS, Windows Phone, BlackBerry 6, Symbian, Firefox O.S. y Ubuntu Touch. Dada su penetración en el mercado [4] , mostrada en las Figura 6 y 7, se explicarán a continuación los más relevantes.

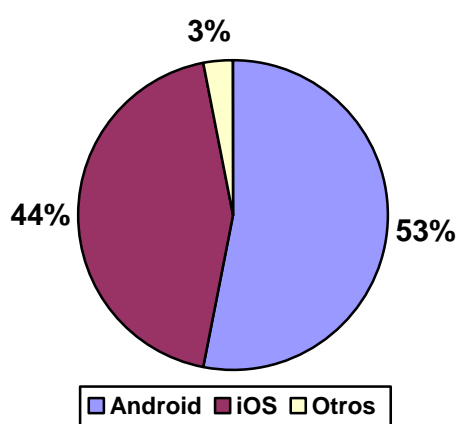


Figura 6. Penetración sistemas operativos en el mercado USA, 2016.

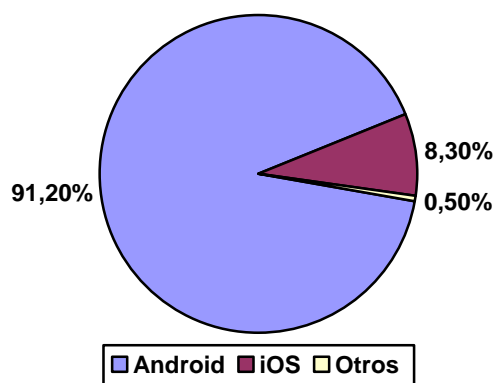


Figura 7. Penetración sistemas operativos en el mercado España, 2016.

Android

Android es un sistema operativo basado en el núcleo Linux. Fue creado por la empresa Android Inc, fundada en 2003 y adquirida en 2005 por Google Inc., y lanzado al mercado en 2007.

Inicialmente era un sistema pensado para las cámaras digitales profesionales, pero finalmente fue modificado por Google para ser utilizado en dispositivos móviles con pantalla táctil, como teléfonos inteligentes, tabletas, relojes inteligentes, televisores y automóviles.

Android es una plataforma de desarrollo libre y de código abierto por lo tanto los fabricantes de móviles pueden utilizarlo en sus nuevos terminales sin pagar licencias de uso, lo que abarata el precio de venta al público. Además permite a los desarrolladores, sin ningún impedimento legal, ajustar aspectos que no encajen con las expectativas de los clientes ya que cualquiera puede acceder a todo el código, modificarlo y distribuirlo nuevamente.

Las aplicaciones para Android se escriben y desarrollan en Java, aunque con unas APIs propias, pero también puede ser programado en C o C++ mediante las herramientas NDK (Native Development Kit). Además, ofrece una gran cantidad de servicios disponibles a la hora de programar en Android, así como mucha variedad de sensores que permiten conocer el entorno que les rodea y acceder a información como la posición exacta del terminal o la temperatura del mismo.

Otro aspecto muy importante es la seguridad. Android dispone de una serie de mecanismos por los cuales, al desarrollar un programa, se dicta a qué servicios o qué elementos del teléfono utilizará. De esta manera, al instalar la aplicación el usuario puede ver a cuál de las funcionalidades de su terminal le está dando acceso a esa aplicación. Además, mientras las aplicaciones se encuentran en ejecución, varias capas de seguridad certifican el aislamiento de datos entre ellas.

iOS

iOS es un sistema operativo propiedad de Apple Inc. Fue desarrollado en 2006 para ser integrado en el lanzamiento del primer iPhone al año siguiente. Tiene la segunda mayor base de Smartphones instalada en todo el mundo después de Android.

Se trata de una plataforma de código cerrado, es decir, el código fuente no está disponible para cualquier usuario. Apple es desarrolladora tanto del hardware como del sistema operativo de todos sus dispositivos móviles. Las aplicaciones se escriben en el lenguaje de programación Objective-C y a nivel de software se utiliza el entorno de desarrollo XCode.

En cuanto a seguridad, Apple controla las aplicaciones disponibles en App Store examinándolas todas para evitar el ingreso de software malicioso. Además, los datos que se guardan en las notas, recordatorios, contactos y calendario cuentan con una capa extra de cifrado.

2.1.4 Justificación de la elección

Para la elección del sistema operativo en el que se desea desarrollar una aplicación se deben tener en cuenta factores como el lenguaje de programación, entorno de desarrollo, los costes que supone, las facilidades que nos ofrece en cuanto a desarrollo y las oportunidades en el mercado y posibilidades para el usuario.

En la Tabla 1 muestra una comparativa de los sistemas Android e iOS en los aspectos que considero que más impactan a la hora de decidirse por uno.

	Android	iOS
Lenguaje de programación	Java	Objective-C
Entorno de desarrollo	Android Studio	XCode
Penetración en el mercado	91,2% (España, junio 2016) 53% (USA, Junio 2016)	8,3% (España, junio 2016) 44% (USA, Junio 2016)
Costes en recursos para el desarrollo	Solo se necesita licencia para publicar la app en Google Play	Cuota de desarrollador más uso de un ordenador Mac
Terminales	Mucha variabilidad	Un solo fabricante
Actualizaciones	Incluyen máquinas virtuales anteriores por lo que no se altera el funcionamiento de la aplicación	La aplicación podría dejar de funcionar
Código	Plataforma de código abierto	Plataforma de código cerrado
Seguridad	Más facilidad para encontrar vulnerabilidades a explotar al ser de código abierto	Difícil encontrar vulnerabilidades

Tabla 1. Comparativa a nivel de desarrollador Android vs iOS.

Finalmente se optó por el desarrollo de una aplicación en Android debido a las grandes posibilidades que ofrece en cuanto a recursos disponibles, es de código abierto y hay mucha información, ejemplos, videos y guías en internet, así como libros para poder aprender de cero.

La aplicación para Android se puede desarrollar en Java, lenguaje bastante conocido para los desarrolladores y con muchos manuales y dudas resueltas al alcance de todos.

Para programar en Android solo se necesita la plataforma Android Studio y el SDK que son totalmente gratuitos mientras que para desarrollar una aplicación para iOS a nivel de software se utiliza XCode que es gratuito, pero para desplegar la aplicación, aunque solo sea para depurarla hay que pagar una cuota de desarrollador Apple.

Además, Android cuenta con la mayor base de Smartphones instalada en el mundo lo cual ofrece la posibilidad de llegar a más usuarios.

2.2 Dispositivos móviles en la educación

2.2.1 M-Learning

La revolución tecnológica en la que estamos inmersos afecta a todos los ámbitos de nuestra vida, incluido el educativo. Hoy en día, prácticamente todos tenemos

acceso a algún tipo de dispositivo móvil. El uso pedagógico de estos da origen al concepto de m-learning o aprendizaje electrónico móvil.

El m-learning se puede definir como “la modalidad educativa que facilita la construcción de conocimiento, resolución de problemas de aprendizaje y el desarrollo de destrezas o habilidades diversas de forma autónoma y ubicua gracias a la mediación de dispositivos móviles portables”⁴.

Se trata de una evolución del e-learning o aprendizaje a través de internet que permite producir experiencias educativas en cualquier situación, lugar y momento haciendo uso de dispositivos móviles, tales como teléfonos móviles o tabletas. Su característica principal es la movilidad permitiéndonos aprovechar cualquier instante de tiempo para aprender puesto que no depende del espacio.

Las características pedagógicas más destacables del m-learning son:

- Permite flexibilidad. El aprendizaje se centra en el contexto de cada alumno.
- Facilita la publicación directa de contenidos, observaciones y reflexiones.
- Favorece la interacción y la colaboración en el aprendizaje y brinda numerosas oportunidades de trabajo en equipo.
- Mejora la confianza y la autoestima del alumno.
- Permite aplicar, de forma inmediata, las habilidades o conocimientos adquiridos.
- Promueve el trabajo autónomo.
- Permite tiempos reducidos de atención al alumno.
- Facilita el acceso a la información en cualquier momento o lugar.

El aprendizaje a través de dispositivos móviles surge por la necesidad de hacer un sistema educativo accesible para todos y se plantea como una versión actualizada de la educación a distancia.

El m-learning ofrece grandes ventajas. Por ejemplo, al tener la posibilidad de acceder desde cualquier lugar, el no poder acudir a clase no será tan dañino para el alumno en caso de enfermedad, viaje o cualquier tipo de ausencia. Además, sirve como refuerzo y complemento a la educación en un entorno menos hostil para las estudiantes y nos permite la educación personalizada según las necesidades del alumno.

Catalina M. Alonso y Domingo J. Gallego establecen en su libro [5] que los alumnos retienen la información de la siguiente manera:

⁴ M-Learning. Los dispositivos móviles como recurso educativo. Brazuelo F. y Gallego D.

- El 10% de lo que leen.
- EL 20% de lo que escuchan.
- El 30% de lo que ven.
- El 50% de lo que ven y escuchan.
- El 70% de lo que se dice y se discute.
- El 90% de lo que se dice y luego se realiza.

De esto se deduce que utilizando m-learning nos acercaríamos a los porcentajes finales de su clasificación. Aun así, los dispositivos móviles tienen algunos retos pendientes para su uso en la educación que se exponen en la Tabla 2.

RETOS PARA SU USO EN EDUCACIÓN	SOLUCIONES
Pantallas pequeñas	Adaptar los contenidos y las actividades a los diferentes dispositivos.
Introducción de datos en la interfaz del usuario	Soluciones como el reconocimiento de voz y reconocimiento de trazos de escritura natural
Fuente de distracciones	Dejar claro al iniciar una actividad las indicaciones de uso
Autonomía de batería	Actualmente las baterías son poco duraderas aunque cada vez tienen mayor duración-
Limitación del almacenamiento	Utilizar posibilidades de la nube
Reticencia de los menos familiarizados	Inversión en formación

Tabla 2. Limitaciones de los dispositivos móviles en el m-learning.

2.2.2 Estudios m-learning

A continuación, se muestran algunos estudios realizados sobre los efectos del uso de dispositivos móviles en la educación:

Hamid R. Abachi y Ghulam Muhammad, del departamento de ingeniería informática de la universidad King Saud en Arabia Saudita en su estudio [6] realizaron una serie de encuestas entre los estudiantes de grado y postgrado, así como entre los docentes de la universidad para estudiar el efecto de dispositivos móviles en el aprendizaje.

El resultado de estas encuestas indicó claramente que todos los participantes, ya fueran estudiantes o educadores, estaban a favor de la utilización de la tecnología móvil en un entorno educativo. Los encuestados también expresaron algunas

preocupaciones de seguridad y cobertura, que deben abordarse para una satisfacción completa de los usuarios.

Eddie H.T. Ko, Disckwon K.W. Chiu, Patrick Lo y Kevin K.W. Ho realizaron un estudio [7] sobre las actitudes y comportamientos en m-learning de estudiantes de LIS de Hong Kong, Japón y Taiwán. El estudio consistía en un cuestionario que recogía en sus primeras preguntas aspectos demográficos, después se preguntaba por su hábito de uso de Smartphone y sus experiencias de m-learning.

Como resultado de la encuesta vieron que más del 90% de los encuestados poseían un Smartphone. En general las 3 circunstancias más destacadas en las que utilizan los teléfonos móviles para acceder a Internet son por orden de prioridad para matar el tiempo, cuando sus ordenadores no están disponibles y cuando necesitan respuestas rápidas.

En cuanto a sus experiencias en m-learning observaron que los estudiantes de LIS participan en este tipo de actividades a través de redes sociales y otros tipos de webs casi semanalmente. También acceden a ver videos educativos mensualmente. Respecto a las barreras encontradas para el m-learning las dos principales son la falta de versiones móviles para los recursos a los que intentan acceder y el tamaño de pantalla limitado de los Smartphones.

Laura Briz-Ponce, Anabela Prereira, Lina Carvalho, Juan Antonio Juanes-Méndez y Francisco José García-Peñalvo en su estudio [8] investigan los diferentes factores que podrían influir en la aceptación del uso de tecnologías móviles para el aprendizaje entre los estudiantes de la Universidad de medicina de la universidad de Coímbra.

El estudio concluye que los estudiantes de medicina perciben el aprendizaje móvil y el uso de aplicaciones moderadamente positivo. Tienen una gran aceptación de su uso (57%) y están muy dispuestos a recomendarlo (40,5%). Sin embargo, tienen una voluntad media de adoptar esta metodología. La Influencia Social es muy importante a la hora de aceptar su uso, siendo la facilidad de utilización del sistema la principal preocupación (31,9%).

Rhonda Christensen y Gerald Knezek en su estudio [9] examinan los desafíos, preferencias y posibilidades para integrar el aprendizaje móvil en el aula. Como conclusión nos indican que los docentes profesores menos dispuestos a adoptar el uso de los dispositivos móviles en la educación tienden a ser aquellos que llevan enseñando más tiempo y están menos familiarizados con las tecnologías mientras que los docentes con menos años de experiencia y más familiarizados con las tecnologías valoran los beneficios del aprendizaje móvil y prefieren el aprendizaje con estos dispositivos.

2.2.3 Aplicaciones existentes

Para acercarnos más al concepto de m-learning. Se exponen algunas aplicaciones existentes dentro de esta modalidad con una breve explicación de su funcionalidad:

Enfocadas a la productividad

Evernote: ofrece al usuario un cuaderno virtual con el que tomar notas y capturar contenidos de manera fácil. Disponible en [Android](#) e [iOS](#).

Wunderlist: servicio multiplataforma que nos permite llevar un control de nuestras tareas, anotar trabajos que tenemos que hacer y clasificarlos por categorías. Disponible en [Android](#) e [iOS](#).

Plataformas virtuales de enseñanza

Edmodo: plataforma social para instituciones educativas, enfocada a la interacción entre alumnos y docentes y el trabajo colaborativo. Disponible en [Android](#) e [iOS](#).

Apps de contenidos educativos

KeyChord: aplicación para encontrar acordes de piano y escalas. Disponible en [Android](#).

Mapa Estelar: con esta aplicación si apuntamos a cualquier lugar del cielo, nos dirá que es exactamente lo que estamos viendo. Disponible en [Android](#) e [iOS](#).

Wolfram Alpha: es capaz de interpretar algunas preguntas complejas del usuario y buscar respuestas entre todos sus datos. Disponible en [Android](#) e [iOS](#).

Pinturas famosas: contiene más de 100 pinturas de artistas famosos y clásicos. Disponible en [Android](#).

EduPort: aplicación para buscar vídeos y conferencias educativas.

Mindjet: nos permite crear diagramas y mapas de ideas. Disponible en [Android](#) e [iOS](#).

2.3 La gamificación

2.3.1 El concepto de gamificación

La gamificación o ludificación, término traducido de la palabra en inglés “gamification”, consiste en aplicar mecánicas propias de los juegos en entornos no lúdicos. Fue acuñado por Nick Pelling en 2002 para describir cómo pensaba que las interfaces de dispositivos como cajeros automáticos o máquinas expendedoras, debían asemejarse a juegos, pero hasta 2010 no empezó a ganar popularidad, al orientarse claramente hacia aspectos relacionados con la incorporación de técnicas de juego. Desde entonces se han dado diferentes definiciones a esta nueva tendencia.

En su libro [10] Gabe Zichermann y Christopher Cunningham definen la gamificación como “un proceso relacionado con el pensamiento del jugador y las técnicas de juego para atraer a los usuarios y resolver problemas”.

Karl. M. Kapp (2012) en su libro [11] explica que la gamificación es “la utilización de mecanismos, la estética y el uso del pensamiento, para atraer a las personas, incitar a la acción, promover el aprendizaje y resolver problemas”.

La palabra “gamification” fue aceptada recientemente por el diccionario de Oxford definiéndola como “La aplicación de elementos típicos del juego (por ejemplo, puntuación, competencia con otros, reglas de juego) a otras áreas de actividad, normalmente como una técnica de marketing en línea para fomentar el compromiso con un producto o servicio”.

El reto final de la gamificación es la diversión. Coger esas cosas que normalmente pueden resultar aburridas y convertirlas en divertidas y “apetecibles” a los ojos del alumno. Una definición más coloquial sería “tratar de que se haga lo que no siempre apetece, usando para ello un juego”.

La gamificación logra un aumento de la motivación, concentración y el esfuerzo. Cabe distinguir la gamificación de un videojuego corriente. Hamari y Koivisto (2013) definieron en su estudio [12] las diferencias entre ambos:

1. La gamificación tiene como principal objetivo influir en el comportamiento de las personas independientemente de otros objetivos secundarios como el disfrute de las personas durante la realización de la actividad del juego.
2. La gamificación produce y crea experiencias, crea sentimientos de dominio y autonomía en las personas dando lugar a un notable cambio en el comportamiento de estas. Los videojuegos tan solo crean experiencias hedonistas por el método audiovisual.

En la Tabla 3 se exponen las diferencias entre juego y gamificación.

Juego	Gamificación
Establece normas y objetivos	Puede ser un conjunto de tareas que, cuando se completan, ofrezcan una recompensa.
Existe la posibilidad de perder	Perder puede ser o no ser posible, pero no es relevante. Importa más motivar al alumno.
A veces, el simple hecho de jugar es la recompensa.	Sentirse recompensado es opcional.
Los juegos suelen ser duros y difíciles de construir.	La Gamificación es más fácil y barata.
El contenido está preparado para el juego.	No suele cambiar los contenidos.

Tabla 3. Comparativa Juego vs Gamificación.

2.3.2 La gamificación aplicada a la educación

Al final todas las definiciones de gamificación coinciden en una cosa: la motivación. Con la gamificación tratamos de llevar la motivación al proceso de la enseñanza incorporando elementos y técnicas típicas de juegos. No solo ayuda a que el alumno aprenda, sino que además enriquece la relación de estos con el docente y mejora el clima en el aula. Al final tanto el docente como el juego les harán aprender.

Se exponen a continuación algunas aplicaciones existentes que utilizan la idea de gamificación:

Kids ABC Letters Lite: ayuda a los niños de infantil a aprender los nombres y las formas de las letras del alfabeto. Cada actividad tiene un objetivo de aprendizaje y un juego diferente. A medida que los niños van completando las actividades construyen un barco concreto lo cual les da motivación para jugar y aprender. Disponible en [Android](#) e [iOS](#).

Math Wizard Android: es un juego para niños de primaria enfocado a aprender a sumar, restar, multiplicar y dividir con preguntas de estilo de la tarjeta flash⁵. Disponible en [Android](#).

Duolingo: se trata de un sitio web de aprendizaje de idiomas gratuito diseñado para que los estudiantes puedan aprender un idioma en línea. El estudiante, al mismo

⁵ Las tarjetas flash, más conocida como flash cards, contienen una información resumida para estudiar o repasar asignaturas. En una cara se escribe la pregunta y en otra la respuesta de manera que se facilita la memorización y comprensión de los contenidos.

tiempo que aprende puede ir ganando puntos que acumula a medida que completa lecciones o traduce contenidos. Disponible en [Android](#) e [iOS](#).

Ribbonhero: juego disponible para descargarlo de forma gratuita que sirve para enseñar a los usuarios de Office 2007 y Office 2010 el uso de las herramientas disponibles en la nueva interfaz. Disponible [aquí](#).

ClassDojo: ayuda a los profesores a mejorar el comportamiento en las aulas de forma rápida mediante el feedback y las recompensas. Disponible en [Android](#) e [iOS](#).

Toovari: plataforma multijugador en la que podemos crear una clase para que los alumnos se unan poniendo a prueba sus conocimientos. Disponible [aquí](#).

Goalbook: plataforma en línea que ayuda tanto a profesores y padres como a estudiantes a observar los progresos en el aprendizaje del alumno. De manera que cuando el alumno cumple un objetivo, el profesor puede actualizar rápidamente su perfil y compartirlo con su equipo. Disponible [aquí](#).

La gamificación no es un concepto aplicado sólo en el ámbito tecnológico. También podemos encontrar ejemplos de su aplicación en el ámbito educativo que no implican el uso de la tecnología como, por ejemplo, el Juego sobre la Paz Mundial. Se trata de una simulación política que invita a los estudiantes a explorar un mundo parecido al actual. Consta de cuatro o cinco naciones, cada una dirigida por un grupo de estudiantes. Su objetivo es que los estudiantes puedan ver el mundo en términos de problemas sociales, económicos y filosóficos, enfrentándolos a los desafíos de las crisis ambientales o las guerras.

2.3.3 El potencial de la gamificación

Numerosos estudios avalan los resultados positivos del uso de la gamificación. A continuación, se muestran algunos de ellos:

Gabriel Barata, Departamento de Informática de la Universidad Politécnica de Lisboa, describen en [13] un estudio sobre gamificación durante todo un semestre de la asignatura de sistemas. El estudio comparó los resultados de los cuatro cursos anteriores sin gamificar con los dos siguientes cursos gamificados. Los resultados determinaron una mejora en la participación y el aprendizaje de la materia.

Además, se realizó una encuesta que aseguró que los alumnos que utilizaban el programa gamificado obtuvieron mejores calificaciones que el resto.

En la investigación [14] se estudian los resultados del uso del sistema CALL (Computer Assited Language Learning) para el aprendizaje de idiomas. CALL es un sistema que utiliza multimedia, junto con texto, imágenes, archivos de audio y video para enseñar un idioma mediante el uso de la tecnología. Los resultados de la

evaluación mostraron una mejora del rendimiento del 22% al 90% en la adquisición del conocimiento.

Joana Dias de la Universidad de Coimbra, Portugal realizó un experimento [15] sobre la importancia de la gamificación realizando una versión gamificada de un curso introductorio entre los alumnos de primer año de una licenciatura de administración.

Sus resultados mostraron que el número de estudiantes que acudían regularmente a clase aumentó en un 20% y los estudiantes estuvieron siempre dispuestos a participar en las actividades propuestas. Considerando el porcentaje de alumnos que asistieron al curso gamificado frente a los que no, el porcentaje de aprobados aumentó del 70% al 86%. Además, el 96% de los estudiantes pensaron que la gamificación fue beneficiosa para ellos.

Luís Filipe Rodrigues, Abílio Olivera y Carlos J. Costa en su estudio [16] nos muestran la influencia de la gamificación en la intención de los clientes de bancos de utilizar aplicaciones e-business y cómo esta intención podría influir en los negocios bancarios.

Los resultados muestran que la gamificación tuvo una fuerte influencia positiva en la percepción social, lo que a su vez tuvo una fuerte influencia en la intención de uso del cliente, lo que conduce a una fuerte influencia positiva sobre impacto en los negocios. Esto significa que la gamificación lleva al usuario a sentirse más socializado con la aplicación y le impulsa a utilizarla. El uso de la gamificación conduce, según este razonamiento, a un fuerte impacto en las empresas ya que el cliente lo utilizará con más frecuencia.

Feifei Xu, Dimitrios Buhalis y Jessica Weber realizaron una investigación [17] sobre la influencia de la gamificación aplicada al turismo realizando una aplicación gamificada para este campo. Los estudios concluyen que la gamificación puede ser utilizada para mejorar la experiencia de los turistas y como herramienta de marketing para estimular el turismo.

La gamificación contribuye a una experiencia más gratificante y mayor nivel de satisfacción. El sistema gamificado crea experiencias turísticas divertidas, atractivas y gratificantes que contribuyen a un mayor compromiso, comprensión y aprendizaje. Para los turistas, los beneficios de la gamificación incluyen tanto el disfrute y la diversión de jugar como el valor útil del juego en cuanto a información turística.

Capítulo 3

Diseño de la solución técnica

En este capítulo se realiza una descripción general de la aplicación realizada para el sistema Android. En primer lugar, se realizará una presentación general del sistema, presentando su arquitectura modular y explicando los bloques en los que se ha dividido.

Después se explicará por capítulos las diferentes funcionalidades de la aplicación, su arquitectura y aspectos relevantes de la programación en Android Studio.

3.1 Presentación del sistema

La aplicación para Android desarrollada en este Trabajo de Fin de Grado consiste en el desarrollo de varios mini juegos aplicando el concepto de gamificación. El objetivo es que esta pueda ser utilizada tanto por profesores como por padres que deseen que sus alumnos y/o hijos aprendan de una forma divertida. Para ello podríamos dividir la aplicación en dos grandes bloques:

- Bloque del “profesor”. Es la parte de la aplicación en la que el profesor puede introducir preguntas y respuestas que los alumnos tendrán disponibles en sus juegos. Estas preguntas se envían a una base de datos remota y se recuperan para el alumno cuando este inicie sesión.
- Bloque del alumno: consta de tres mini juegos en los que el alumno se divertirá seleccionando la respuesta correcta a la pregunta dada por el profesor e intentará acumular la mayor puntuación posible. Además, tendrá la opción de acceder a su perfil y ver la puntuación acumulada hasta el momento.

El esquema de ambos bloques se muestra en la Figura 8.

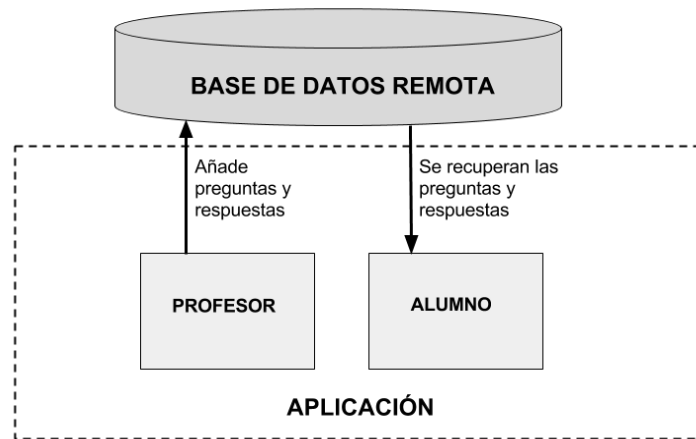


Figura 8. Arquitectura de la aplicación.

La aplicación se ha desarrollado en el entorno de desarrollo Android Studio [20] y se utiliza MySQL⁶ para almacenar los datos. Para la conexión con la base de datos remota se ha utilizado el lenguaje de programación PHP⁷ y para la gestión de los archivos php se ha utilizado Filezilla⁸ [21] Desde Android Studio creamos un JSON⁹ y enviamos las peticiones para recuperar, insertar o modificar datos con Http¹⁰. La estructura de las tablas en las que se almacenan los datos es la siguiente:

Users. Esta tabla almacena los usuarios registrados en la aplicación.

Nombre	Tipo	Nulo	Predeterminado	Extra	Función
id	Int(11)	No		auto_increment	Identificador único del usuario
username	Varchar(255)	No			Nombre del usuario registrado
school	Varchar(255)	No			Colegio del usuario
password	Varchar(255)	No			Contraseña del usuario
esProfesor	Tinyint(1)	Si	NULL		0 o 1 en función de si el usuario es un profesor

⁶ MySQL es el gestor de base de datos relacionales desarrollado por Oracle Corporation.

⁷ PHP es un lenguaje de programación de código abierto especialmente recomendado para el desarrollo web.

⁸ Cliente FTP (File Transfer Protocol) de código abierto y gratuito.

⁹ JSON es un formato de texto que se utiliza para el intercambio de datos.

¹⁰ Http (Hypertext Transfer Protocol) es un protocolo que nos permite la transferencia de información entre diferentes servicios.

puntuacion	Int(11)	Si	0		Puntuación lograda por el usuario
-------------------	---------	----	---	--	-----------------------------------

Tabla 4. Almacenamiento de usuarios en la base de datos.

Preguntas. Esta tabla almacena las preguntas insertadas por los profesores.

Nombre	Tipo	Nulo	Predeterminado	Extra	Función
id	Int(11)	No		auto_increment	Identificador único de la pregunta
pregunta	Varchar(255)	No			Texto que se quiere preguntar
colegio	Varchar(255)	No			De que colegio es la pregunta

Tabla 5. Almacenamiento de preguntas en la base de datos.

Respuestas. Esta tabla almacena las respuestas insertadas por los profesores.

Nombre	Tipo	Nulo	Predeterminado	Extra	Función
id	Int(11)	No		auto_increment	Identificador único de la pregunta
pregunta	Int(11)	No			Id de la pregunta con la que está relacionada
respuesta	Varchar(255)	No			Respuesta introducida por el usuario
correcta	Tinyint(1)				0 o 1 en función de si la respuesta es correcta o no.

Tabla 6. Almacenamiento de respuestas en la base de datos.

3.2 Registro e inicio de sesión

3.2.1 Funcionalidad

Cuando iniciemos la aplicación por primera vez se encontrará con la pantalla de inicio mostrada en la Figura 9.

Al tratarse de la primera interacción debemos registrarnos pulsando el botón "REGISTRARSE". Esto nos llevará a la pantalla de la Figura 10 en la que debemos introducir el nombre de usuario, el colegio y la contraseña. Los profesores deberán identificarse mediante un botón situado en la parte inferior. De esta forma se podrá crear un usuario profesor, el cual podrá insertar nuevas preguntas en la base de datos.

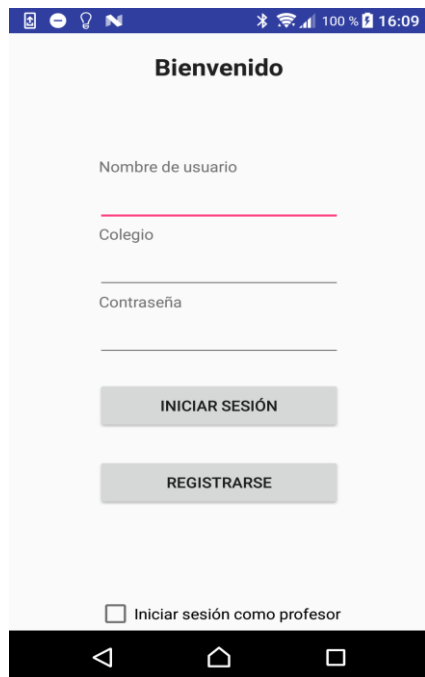


Figura 9. Pantalla inicial de la aplicación.

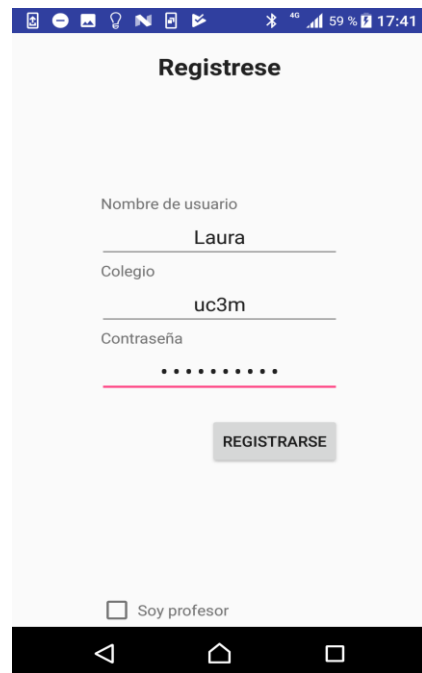


Figura 10. Registro de un nuevo usuario.

Cuando pulsemos registrar se enviará la información a un servidor web, se comprobará si el usuario ya existe en la base de datos (mismo nombre y colegio) y, si no existe, se almacenará en la tabla de usuarios registrados. Si el usuario ya existe se devolverá un error indicando que ya existe un usuario con esos datos.

Realizado el registro podremos iniciar sesión con nuestro usuario. En caso de ser un profesor y querer acceder a la pantalla de inserción de preguntas en la base de datos (sección 3.3), hay una casilla para iniciar sesión en la parte inferior llamada “Iniciar sesión como profesor”, si iniciamos sesión con el chec marcado (y somos profesor) accederemos al módulo del profesor.

Si no marcamos la casilla, seamos profesor o no accederemos a la pantalla de selección de mini juegos.

3.2.2 Arquitectura

El proceso de registro tiene una arquitectura de tipo cliente-servidor que consta de 4 pasos explicados a continuación:

1. El usuario ingresa en la aplicación su nombre, contraseña y colegio y pulsa “REGISTRARSE”.
2. Este botón provoca el envío de una petición HTTP al servidor PHP con los datos de registro. La petición se realiza mediante el objeto JSONObject de Java y gracias a una clase auxiliar transformamos nuestros parámetros en una petición POST HTTP.

3. El servidor PHP ejecuta el script para el registro de datos en la base de datos MySQL realizando una petición del tipo:

```
$query = "INSERT INTO users (username, school, password, esProfesor) VALUES (:user, :school, :pass, :esProfesor)";
```

Donde user, school, pass y esProfesor son parámetros enviados en la petición HTTP.

```
$query_params = array( ':user' => $_POST['username'], ':school' => $_POST['school'], ':pass' => $_POST['password'], ':esProfesor:' => $_POST['esProfesor'] );
```

4. El servidor PHP envía la respuesta a la aplicación con la función PHP `json_encode` de manera que mediante un JSON podemos ver si la petición ha ido bien y mostrar el resultado del registro al usuario.

Para el inicio de sesión se siguen los siguientes pasos:

1. El usuario ingresa en la aplicación su nombre, contraseña y colegio y pulsa "INICIAR SESIÓN".
2. Este botón provoca el envío de una petición HTTP al servidor PHP con los datos de registro. La petición se realiza mediante el objeto `JSONObject` de Java y gracias a una clase auxiliar transformamos nuestros parámetros en una petición GET HTTP.
3. El servidor PHP ejecuta el script para el inicio de sesión. Si el usuario está intentando entrar en la aplicación como un profesor, se comprobará si realmente lo es revisando en la tabla de usuarios si el usuario tiene ese campo marcado.

```
$query = "SELECT id, username, school, puntuacion, password FROM users WHERE (username = :username AND school = :school AND esProfesor = :esProfesor)";
```

Para iniciar sesión como un alumno no se comprobará este último campo. Así permitiremos que un profesor pueda entrar a la aplicación simulando ser un alumno y comprobar el funcionamiento de la misma.

4. El servidor PHP envía la respuesta a la aplicación con la función PHP `json_encode` de manera que mediante un JSON podemos ver si la petición ha ido bien y mostrar el resultado del registro al usuario. Si todo ha ido bien, accederá a la aplicación.

3.2.3 Android Studio

Para la realización de ambas funcionalidades se requieren dos actividades¹¹ en Android Studio. En cada una de ellas se necesita ejecutar una tarea asíncrona (clase AsyncTask) de java para la conexión con la base de datos.

En ambos casos hacemos uso de los elementos TextView, EditText, Button y CheckBox indicados en la Figura 11 que recuperamos del layout mediante el método findViewById.

Para informar al usuario del resultado de las consultas mostramos un mensaje de corta duración con un texto informativo. Esto se consigue con la clase ProgressDialog de Android.



Figura 11. Elementos utilizados en el registro.

¹¹ Las actividades de Android son clases donde mostramos vistas para generar la interfaz de usuario y responder a eventos que se realicen sobre ella.

3.3 Insertar preguntas y respuestas

3.3.1 Funcionalidad

Los profesores podrán introducir en la base de datos preguntas tipo test. Estas preguntas estarán disponibles al instante para los alumnos que tengan el mismo colegio que el profesor.

Al iniciar sesión como profesor accederemos al módulo de inserción de preguntas en la base de datos mostrado en la Figura 12. Aparecerá una pantalla en la que el profesor podrá introducir una pregunta con sus 4 correspondientes respuestas y marcar la correcta, véase Figura 13.

Figura 12. Pantalla inserción de preguntas en la base de datos.

Figura 13. Ejemplo inserción de preguntas desde la aplicación.

Si todo ha ido bien se mostrará un mensaje al usuario indicando que la pregunta se ha insertado correctamente como muestra la Figura 14. En la Figura 15 puede verse como si faltase algún dato al intentar guardar la pregunta, se mostraría un mensaje de error al usuario para que lo corrija.



Figura 14. Resultado de la inserción de preguntas.

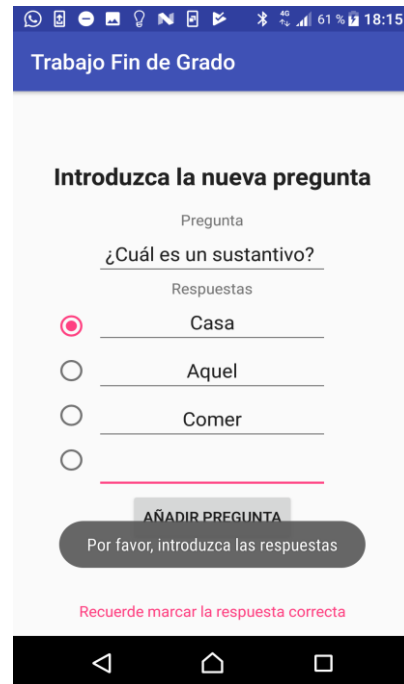


Figura 15. Pregunta mal introducida.

3.3.2 Arquitectura

En este caso se utiliza la misma arquitectura cliente – servidor que para el registro de un nuevo usuario o el inicio de sesión, pero los pasos a seguir varían:

1. El usuario ingresa en la aplicación como profesor y llegará a la pantalla de inserción de preguntas. Una vez informada la pregunta y las respuestas y marcado la respuesta correcta pulsará el botón “AÑADIR PREGUNTA”.
2. Este botón provoca el envío de una petición HTTP al servidor PHP con la pregunta y las respuestas. La petición se realiza mediante el objeto JSONObject de Java y gracias a una clase auxiliar transformamos nuestros parámetros en una petición POST HTTP.
3. El servidor PHP ejecuta el script para el registro de datos en la base de datos MySQL. Debido a la estructura de tablas de nuestra base de datos (sección 3.1) primero se inserta la pregunta, se recupera de la base de datos para obtener su id y después insertamos las respuestas.

\$query = “INSERT INTO preguntas (pregunta, colegio) VALUES (:pregunta, :school)”;

Donde pregunta es la pregunta que queremos insertar y el colegio es el del usuario profesor.

Recuperamos la pregunta de la base de datos mediante la sentencia SELECT e introducimos las respuestas relacionándolas con su pregunta e indicando si es correcta o no:

```
$query = "INSERT INTO respuestas (respuesta, correcta, pregunta) VALUES (:respuesta1, :correcta1, :pregunta), (:respuesta2, :correcta2, :pregunta), (:respuesta3, :correcta3, :pregunta), (:respuesta4, :correcta4, :pregunta)"
```

4. El servidor PHP envía la respuesta a la aplicación con la función PHP `json_encode` de manera que mediante un JSON podemos ver si la petición ha ido bien y mostrar el resultado del registro al usuario.

3.3.3 Android Studio

El módulo de inserción de preguntas implica, además de los elementos más típicos (TextView, EditText y Button), el uso de RadioButton que facilita que el usuario sólo pueda seleccionar una respuesta correcta. En la Figura 16 pueden verse en detalle los elementos utilizados.



Figura 16. Elementos utilizados en la inserción de preguntas.

3.4 Jugar

3.4.1 Funcionalidad

Una vez accedemos a la aplicación como alumnos nos encontramos con la pantalla de oferta de juegos mostrada en la Figura 17. En esta pantalla el alumno puede elegir a qué mini juego quiere jugar pulsando en uno de los iconos. Dispone de tres tipos de juego representados por un avión, un barco y un corredor.

En la parte superior derecha de la pantalla tiene un botón con un desplegable de opciones (Figura 18) que le permitirán acceder a su perfil o salir de la aplicación.

Al iniciar un juego se irán mostrando las preguntas y respuestas que el profesor había introducido para el colegio del alumno. Al terminar la partida, se mostrará la puntuación obtenida y se enviará a la base de datos para sumar los puntos al usuario. El alumno podrá consultar estos puntos cuando quiera accediendo a su perfil.

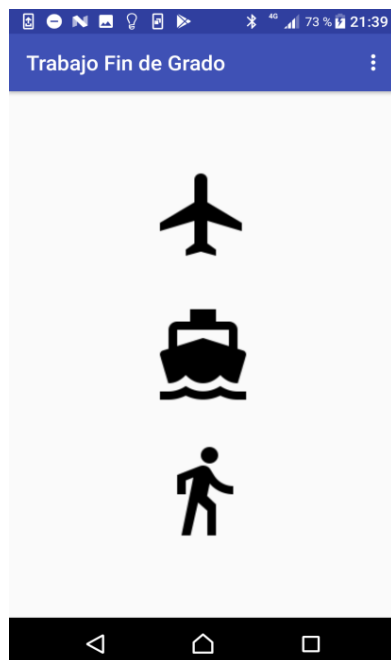


Figura 17. Pantalla de selección de juego.

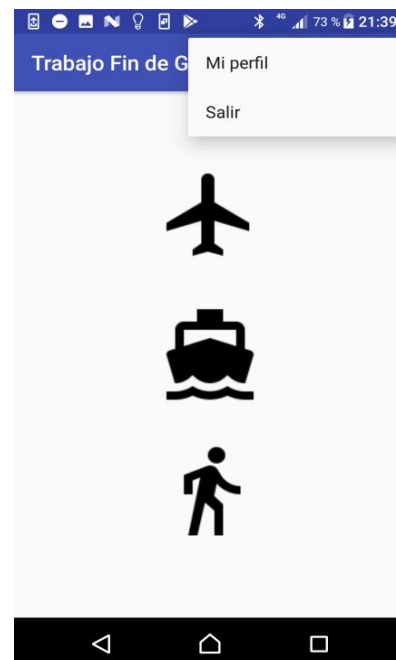


Figura 18. Menú de opciones pantalla de selección de juego.

3.4.1.1 El juego de la nave

El juego de la nave consiste en obtener puntos disparando a las respuestas incorrectas que van apareciendo con forma de nube en la pantalla y atravesar las correctas. Cuando el jugador dispare a una nube con una respuesta incorrecta o atravesase una nube con una respuesta correcta, sumará un punto.

Al iniciar la partida el jugador cuenta con 3 vidas, indicadas en la parte superior izquierda con forma de avión. Cuando dispare a una respuesta correcta o atravesase una nube con una respuesta incorrecta perderá una vida.

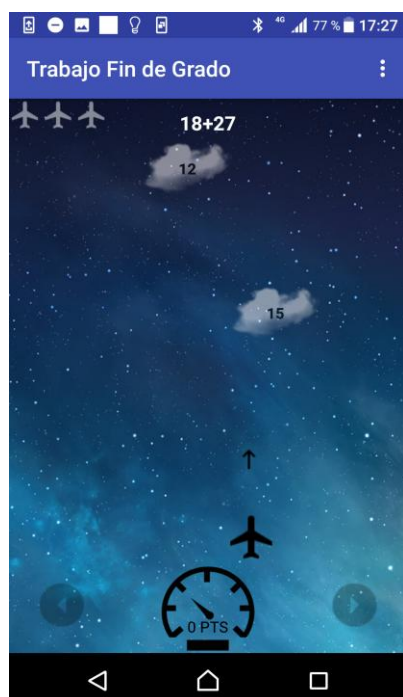


Figura 19. Juego de la nave.

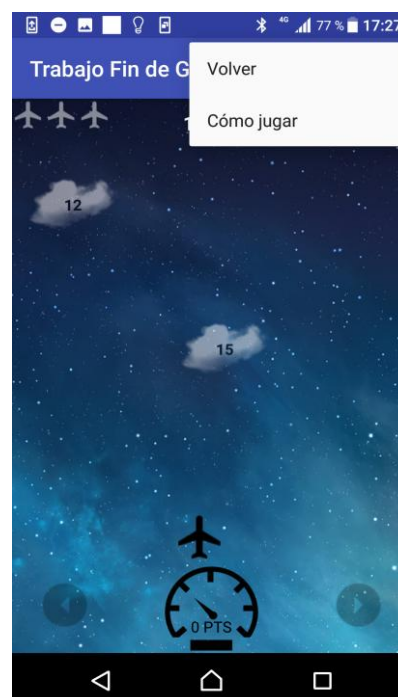


Figura 20. Menú de opciones juego de la nave.

En la esquina superior derecha tiene un menú desplegable con las opciones “Cómo jugar” y “Volver”. Si pulsa “Cómo jugar” podrá ver una pantalla con la explicación del juego, si pulsa “Volver” el juego termina y aparecerá la pantalla de selección de juegos.

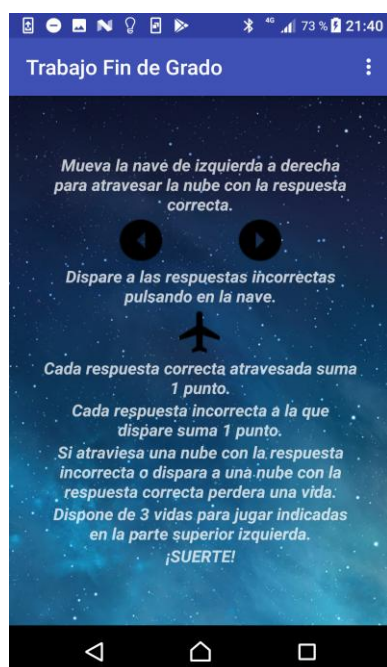


Figura 21. Cómo jugar al juego de la nave.

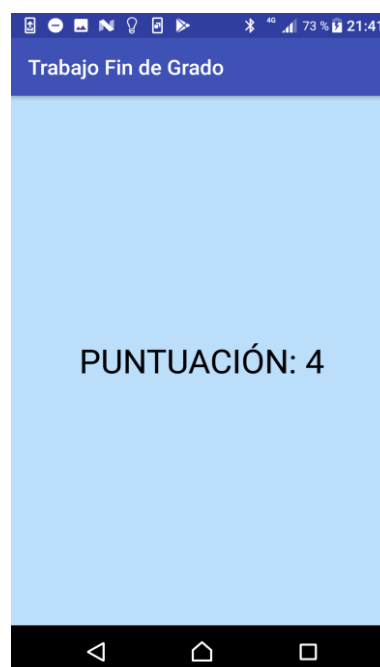


Figura 22. Resultado del juego.

3.4.1.2 El juego de pescar

El juego de pescar consiste en intentar conseguir la mayor puntuación pescando los peces con la respuesta correcta. Esto se realiza moviendo el anzuelo hasta el pez que desee y pulsando en el barco para recogerlo. Cuando el jugador pesque una respuesta correcta sumará un punto.

Al iniciar la partida el jugador cuenta con 3 vidas, indicadas en la parte superior izquierda con forma de barco. Si el jugador pesca una respuesta incorrecta perderá una vida.

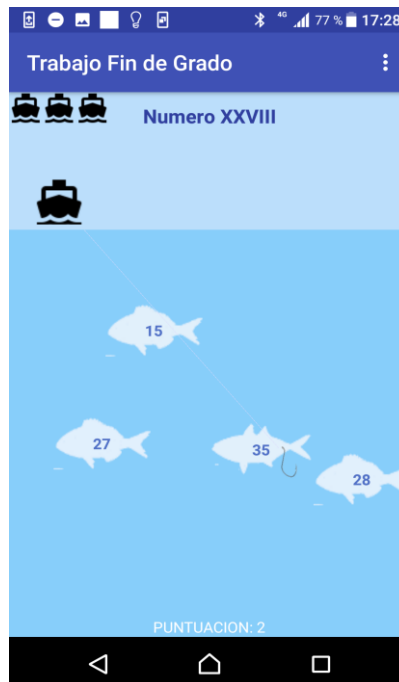


Figura 23. Juego de pescar.

Al igual que en el juego del avión, en la esquina superior derecha tiene un menú desplegable con las opciones “Cómo jugar” y “Volver”. Si pulsa “Cómo jugar” podrá ver una pantalla con la explicación del juego, si pulsa “Volver” el juego termina y aparecerá la pantalla de selección de juegos.

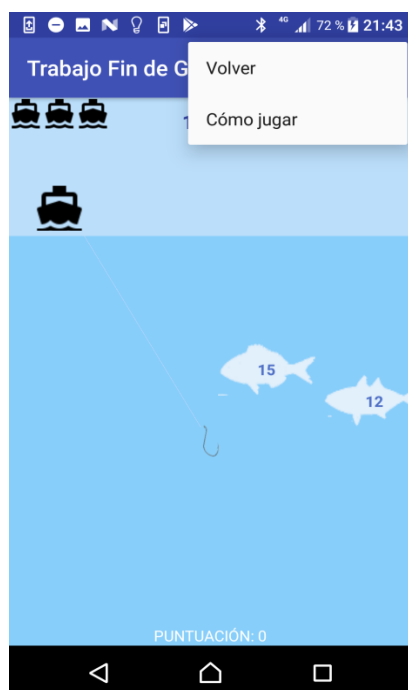


Figura 24. Menú de selección juego de pescar.

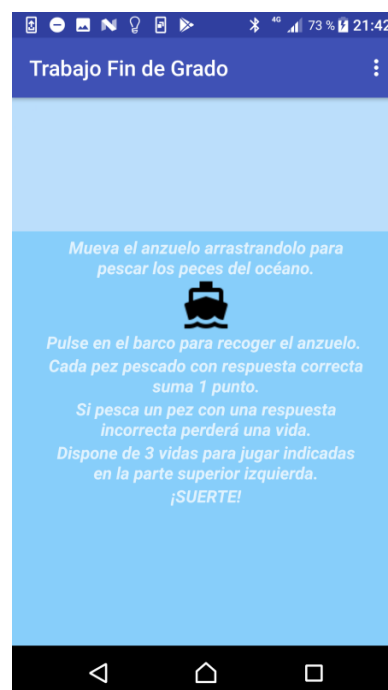


Figura 25. Cómo jugar al juego de pescar.

3.4.1.3 El corredor

El juego del corredor mostrará una pregunta y 4 posibles respuestas, cada una representada por una moneda. El corredor irá avanzando y aparecerán monedas en diferentes alturas de la pantalla. Además, el jugador se irá encontrando con obstáculos en el suelo que le obligarán a saltar.

El objetivo es intentar coger saltando las monedas con la respuesta correcta. Cada moneda correcta sumará una vida. Si coge una moneda con una respuesta incorrecta o choca contra un obstáculo el juego termina.



Figura 26. Juego de correr, ejemplo 1.



Figura 27. Juego de correr, ejemplo 2.

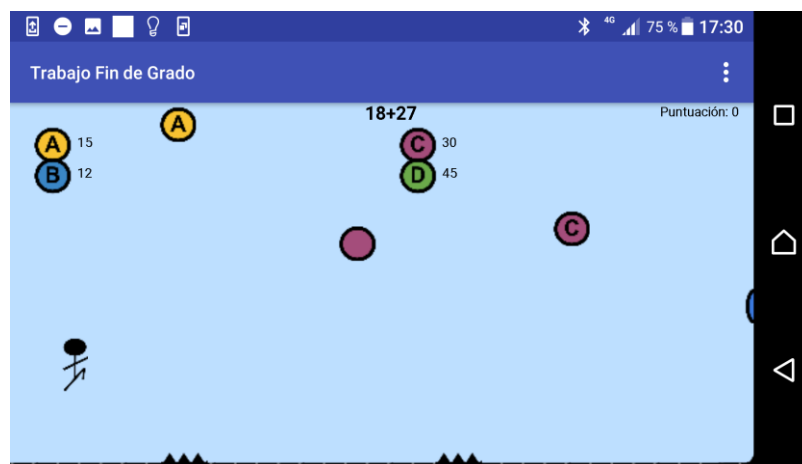


Figura 28. Juego de correr, ejemplo 2.

Al igual que en los otros dos juegos, en la esquina superior derecha tiene un menú desplegable con las opciones “Cómo jugar” y “Volver”. Si pulsa “Cómo jugar” podrá ver una pantalla con la explicación del juego, si pulsa “Volver” el juego termina y aparecerá la pantalla de selección de juegos.



Figura 29. Menú de selección juego de correr.



Figura 30. Cómo jugar al juego de correr.

3.4.2 Arquitectura

Para recuperar las preguntas y respuestas debemos acceder a la base de datos. Para ello utilizamos la misma arquitectura cliente – servidor que para hacer el inicio de sesión (sección 3.2.2).

Solo se recuperan las preguntas y respuestas que tienen el mismo colegio que el usuario. De esta forma, permitimos convivir en la base de datos preguntas y respuestas destinadas y realizadas por distintos usuarios sin que entren en conflicto.

Para transferir las preguntas y respuestas de una actividad a otra utilizamos el objeto Intent de Android y el método putExtra(). Para recuperarlos en la actividad destino utilizamos los métodos getIntent() y getExtra().

Al finalizar el juego se envía a la base de datos la puntuación obtenida por el usuario para sumarlo a sus puntos totales hasta el momento. Para ello:

1. Se envía una petición HTTP al servidor PHP con la puntuación obtenida. La petición se realiza mediante el objeto JSONObject de Java y gracias a una clase auxiliar transformamos nuestros parámetros en una petición POST HTTP.
2. El servidor PHP ejecuta el script para el registro de datos en la base de datos MySQL. Primero recuperamos la puntuación anterior del usuario:

```
$query = "SELECT puntuacion FROM users WHERE (username = :user AND school = :school) limit 1";
```

Después sumamos esa puntuación a la obtenida y actualizamos el usuario:

```
$puntuacion = $row['puntuacion']+$_POST['puntuacion'];
```

```
$query = "UPDATE users SET puntuacion = :puntuacion WHERE username = :user AND school = :school";
```

3.4.3 Android Studio

El juego de la nave y el de pescar tienen una estructura parecida y hacen uso de los mismos elementos visuales mostrados en las Figura 31 y 32. Para el movimiento tanto de las nubes en el primer caso como de los peces en el segundo se inicializa un cronómetro (clase Chronometer de Android) y en cada evento de reloj, recogido mediante el método onChronometerTick() realizamos el movimiento de estos elementos.

En el caso del juego de la nave, dispone de dos botones para moverse de izquierda a derecha, cuando el usuario pulse el botón recibimos la orden mediante el método onClick() y moveremos la nave en función del botón pulsado. La propia nave es también un botón, cuando se pulse haremos visible la bala y comenzará a moverse hacia la parte superior de la pantalla hasta que choque con una nube o llegue al final.

En el caso de la pesca movemos el anzuelo arrastrándolo por la pantalla. Esto se consigue con el método onTouch(), cuando el usuario toque el anzuelo y lo arrastre se cambian las coordenadas actuales del anzuelo hacia las coordenadas en las que se encuentra el dedo. Con este evento también redibujamos el hilo que va del barco al anzuelo utilizando el método onDraw() y el método drawLine() del objeto Canvas¹².

¹² El objeto Canvas permite dibujar figuras geométricas, gráficos, imágenes etc..., lo que lo hace perfecto para pequeñas animaciones y dibujos generados por programación.

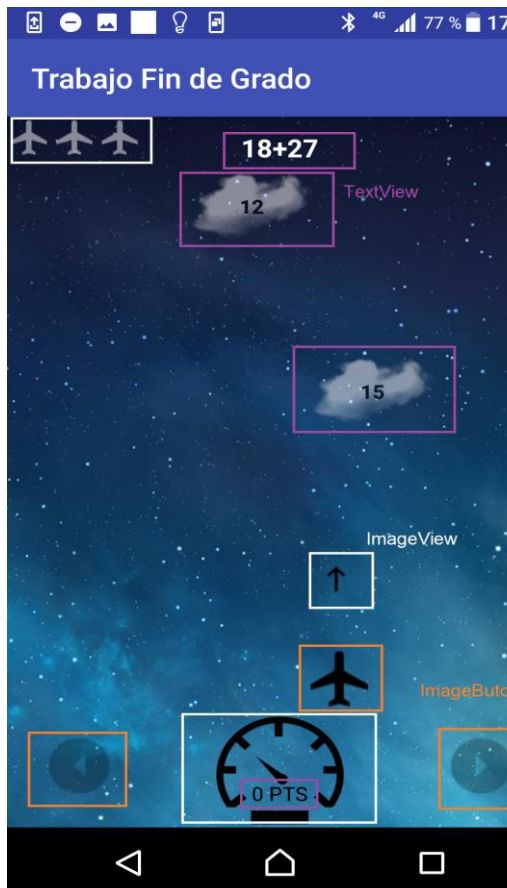


Figura 31. Elementos utilizados en el juego de la nave.

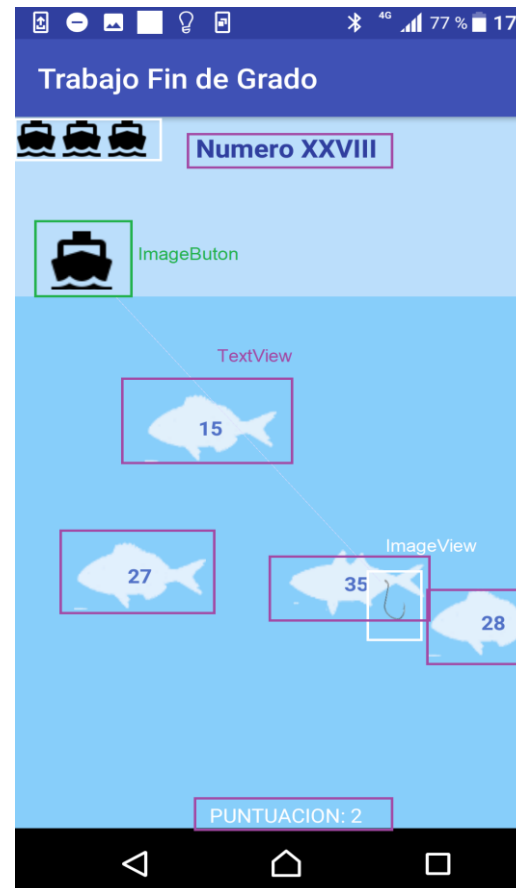


Figura 32. Elementos utilizados en el juego de pesca.

El juego de correr es algo diferente, en este caso se ha relajado un hilo de ejecución mediante una clase que extiende de la clase Thread (hilo de ejecución) que controla la vista del juego y va llamando de forma síncrona a la vista del juego. De esta manera los elementos del juego en la pantalla van cambiando de posición.

La vista del juego se controla mediante una clase que extiende de la clase SurfaceView¹³ de Android. Los elementos que aparecen en la pantalla son Bitmap¹⁴ que se representan gracias al método drawBitmap() de la clase Canvas.

¹³ SurfaceView está especialmente indicado cuando se van a realizar muchas actualizaciones de la información dibujada en la superficie. Permite controlarlo en un hilo de ejecución distinto al principal de la aplicación.

¹⁴ Bitmap (mapa de bits) sirve para un uso más complejo de imágenes pudiendo dibujar en ellas o quedarnos solo con una parte. De manera que podemos manejar la imagen a nivel de píxeles.

3.5 Acceso a mi perfil

3.5.1 Funcionalidad

El alumno siempre que lo desee podrá ver la puntuación acumulada hasta el momento accediendo desde el menú de selección de juegos (mostrado en la Figura 33) a mi perfil.

Cuando pulse en “Mi perfil” la aplicación le dirigirá a una nueva pantalla en la que podrá ver su nombre de usuario, colegio y puntuación hasta el momento, véase Figura 34. Para salir de este modo en la parte superior derecha cuenta con un menú desplegable con la opción de volver a la pantalla de selección de juego.

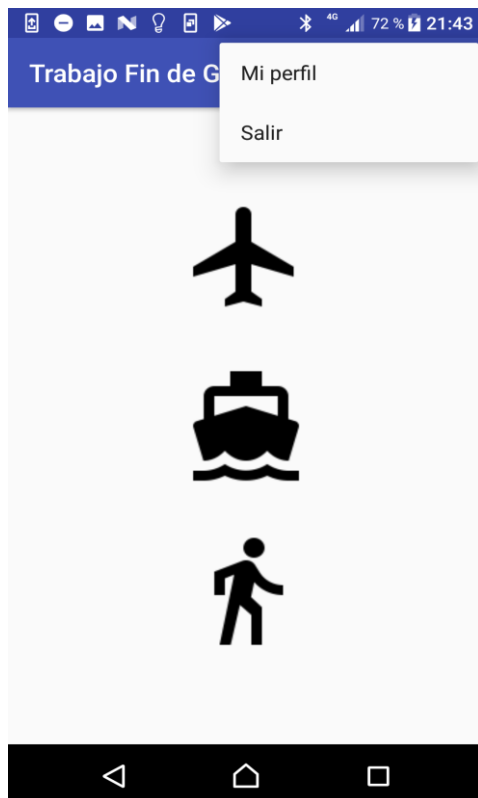


Figura 33. Menú de selección pantalla de juegos.

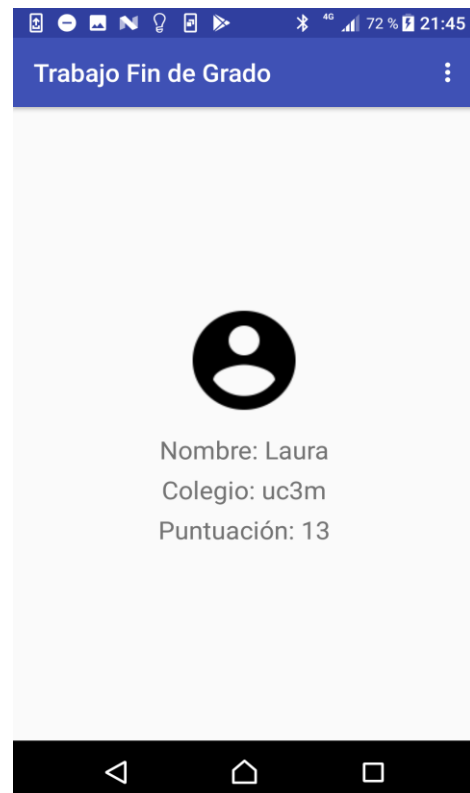


Figura 34. Pantalla de perfil del usuario.

3.5.2 Arquitectura

El nombre de usuario y el colegio son datos que tenemos desde que hicimos el login, pero necesitamos recuperar la puntuación del usuario. Para ello utilizamos la misma arquitectura cliente – servidor que para hacer el inicio de sesión (sección 3.2.2) pero esta vez recuperamos la puntuación y la mostramos en la pantalla.

3.5.3 Android Studio

En este caso la vista es mucho más sencilla, solo cuenta con un elemento `ImageView` y tres `TextView` mostrados en la Figura 35.

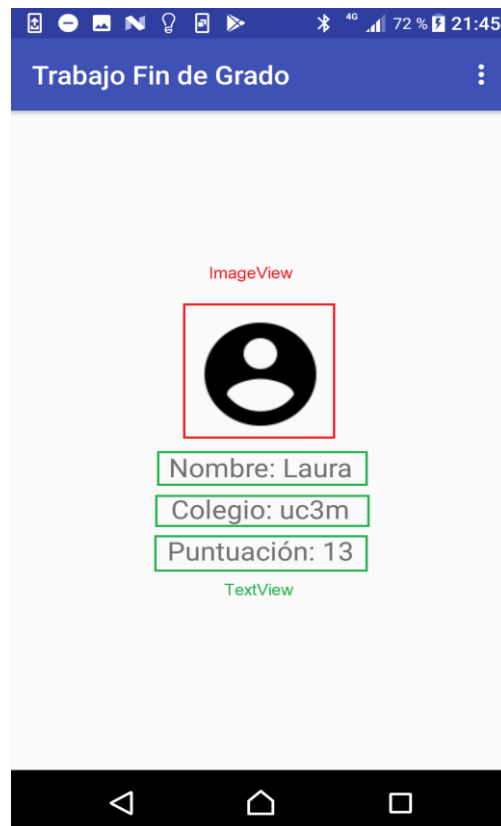


Figura 35. Elementos utilizados en la vista de perfil.

Capítulo 4

Evaluación y resultados

El presente capítulo contiene la evaluación del proyecto realizada a partir de una encuesta de satisfacción con profesores y padres que han utilizado la aplicación. Se muestran además los resultados de la misma.

4.1 Evaluación

Para evaluar la aplicación se ha realizado un cuestionario que engloba aspectos estéticos, funcionales, técnicos, de aplicabilidad, utilidad y experiencia personal con la aplicación. El cuestionario se realizó a 2 padres y 4 profesores con un rango de edades entre sus alumnos/hijos de entre 3 y 12 años. Las preguntas realizadas se muestran a continuación:

- Funcionalidad y diseño de la aplicación:

Funcionalidad y diseño de la aplicación

Evalúe del 1 al 5 siendo 1 la puntuación más baja y 5 la más alta

¿Le parecen atractivo el diseño de la aplicación?

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

¿Le parecen adecuados los gráficos de la aplicación?

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

¿La interfaz de selección de juegos le parece intuitiva?

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura 36. Formulario 1.

¿Los juegos son fáciles de entender?

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

¿La ayuda de los juegos es fácilmente comprensible?

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

¿El sistema de puntuación es adecuado?

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura 37. Formulario 2.

¿El sistema de inicio de sesión es sencillo y comprensible?

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura 38. Formulario 3.

- Experiencia personal y utilidad:

Experiencia personal y utilidad

¿Le parece fácil adaptar la aplicación a los contenidos del curso?

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

¿Le parece que los alumnos querrían utilizar la aplicación?

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

¿Utilizaría la aplicación con fines educativos?

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura 39. Formulario 4.

¿Cree que puede aumentar la motivación de los alumnos?

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

¿Recomendaría la aplicación a educadores?

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

¿Recomendaría la aplicación a padres?

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura 40. Formulario 5.

¿Recomendaría su uso en casa?

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

¿Ha podido utilizar la aplicación sin problemas?

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

¿Cual es su valoración global de la aplicación?

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura 41. Formulario 6.

El sistema de valoración se realiza mediante una escala lineal que permite evaluar el nivel de satisfacción del usuario del uno al cinco siendo uno la puntuación más baja y cinco la más alta.

Se preguntaron también datos personales para tener en cuenta la edad de los alumnos/hijos, la experiencia profesional en caso de tratarse de padres y su experiencia anterior con tecnologías móviles.

Información personal

Evalúe del 1 al 5 siendo 1 la puntuación más baja y 5 la más alta

Rango de edad de sus alumnos/hijos

Tu respuesta

Experiencia profesional

- ☐ De 0 - 5 años
- ☐ De 5 - 10 años
- ☐ Más de 10 años
- ☐ No soy profesor.

Figura 42. Formulario 7.

¿Cree que los teléfonos móviles pueden ser un elemento educativo?

- ☐ SI
- ☐ NO

¿Ha utilizado alguna vez un juego educativo?

- ☐ SI
- ☐ NO

Figura 43. Formulario 8.

4.2 Resultados

De los resultados obtenidos en las encuestas destaca que un 83,3% de los encuestados creen que los teléfonos móviles pueden ser un elemento educativo y el 100% de ellos ya había utilizado alguna vez este tipo de juegos.

El diseño de la aplicación, junto con los elementos gráficos parece el punto a mejorar (resultados mostrados en las Figura 44 y 45) obteniendo las puntuaciones más bajas por parte de los usuarios.

¿Le parecen atractivo el diseño de la aplicación?

6 respuestas

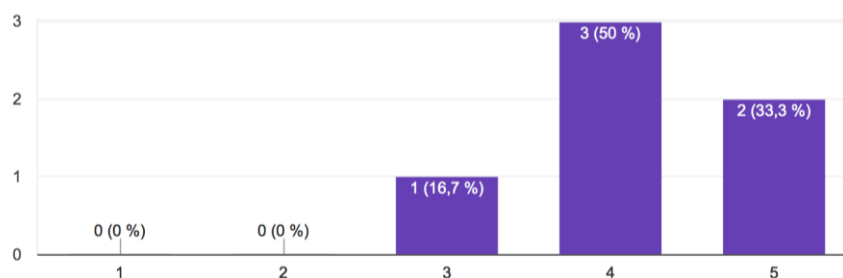


Figura 44. Respuestas 1.

¿Le parecen adecuados los gráficos de la aplicación?

6 respuestas

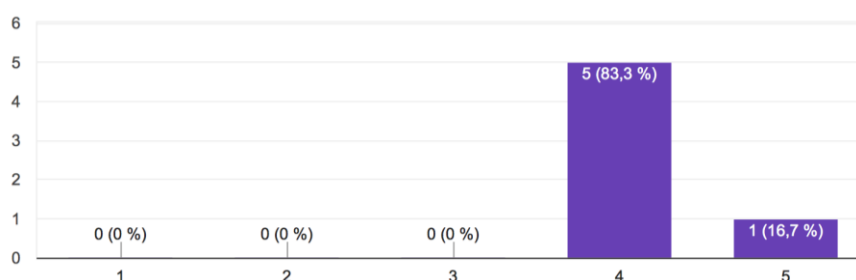


Figura 45. Respuestas 2.

El sistema de puntuación obtuvo una puntuación de 5 para el 83,3% de los encuestados y 4 para el 16,7% y el de inicio de sesión fue valorado con un 5 por el 66,7% de los encuestados y un 4 por el 33,3%.

La ayuda de los juegos resultó fácilmente comprensible para el total de los encuestados y consideraron muy fácil adaptar la aplicación a los contenidos del curso. Se muestra la gráfica con el resultado de esta pregunta en la Figura 46.

¿Le parece fácil adaptar la aplicación a los contenidos del curso?

6 respuestas

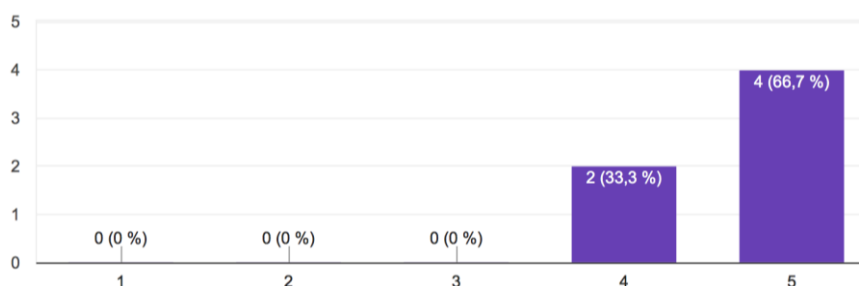


Figura 46. Respuestas 3.

Como se muestra en las Figura 47 y 48, la mayor parte de los encuestados recomendaría la aplicación a otros educadores, pero llama la atención que son más reticentes a recomendar la aplicación a padres y a su uso en casa.

¿Recomendaría la aplicación a educadores?

6 respuestas

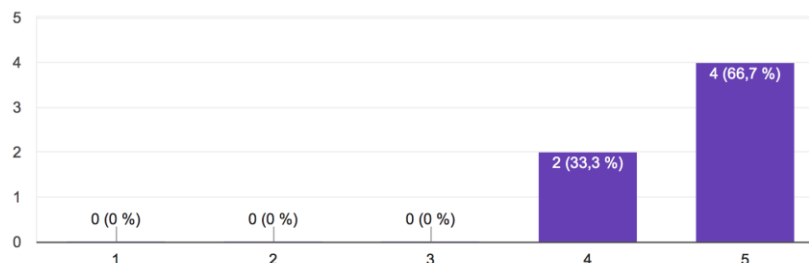


Figura 47. Respuestas 4.

¿Recomendaría la aplicación a padres?

6 respuestas

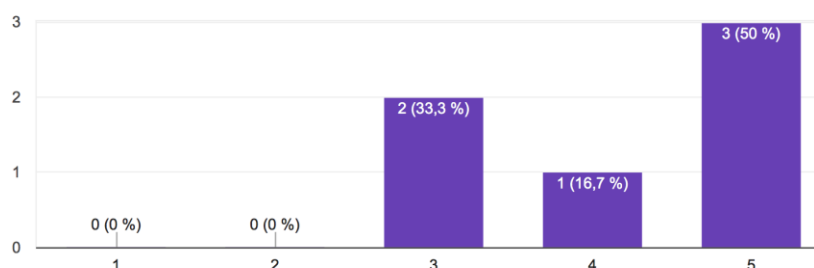


Figura 48. Respuestas 5.

La valoración global de la aplicación, mostrada en la Figura 49, parece satisfactoria en todos los usuarios.

¿Cual es su valoración global de la aplicación?

6 respuestas

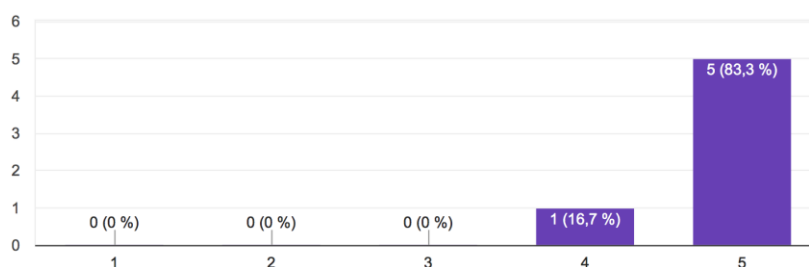


Figura 49. Respuestas 6.

Capítulo 5

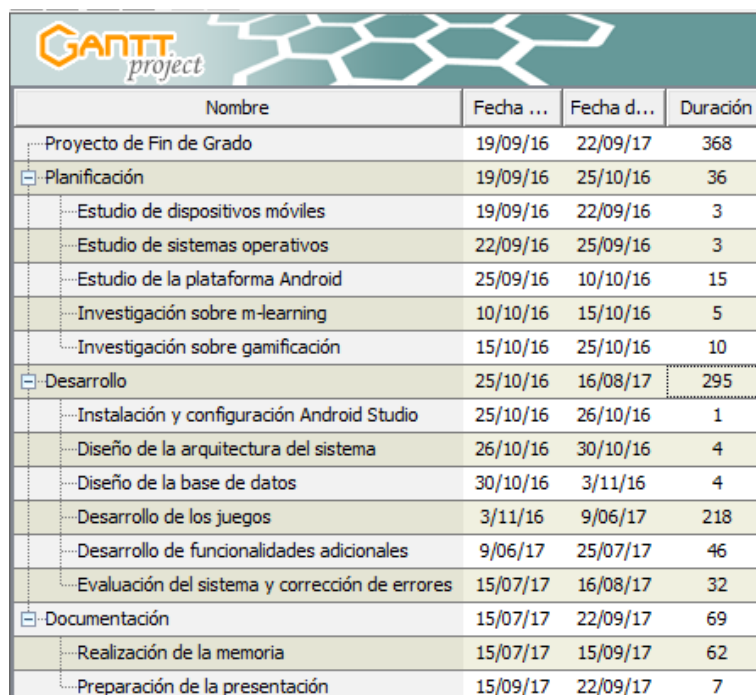
Gestión del proyecto

En este capítulo se muestra la planificación de este Trabajo de Fin de Grado mostrando la división de tareas y fechas estimadas de inicio y finalización de las mismas. Además, se realiza un listado de los recursos utilizados, sus costes asociados y el coste total del proyecto.

5.1 Planificación del trabajo

Se ha realizado una planificación temporal de trabajo realizado con la herramienta GranttProject. Este programa nos permite crear diagramas de Gantt los cuales son de gran utilidad para mostrar las fases del proyecto y la duración estimada de cada una de ellas. La Figura 50 muestra la tabla realizada y la división de tareas del presente Trabajo de Fin de Grado.

En este caso no se ha hecho distinción entre fines de semana y festivos y entre semana puesto que el trabajo se ha ido realizado indistintamente. Para la posterior estimación de los costes, se han tenido en cuenta los días que no se ha dedicado tiempo al trabajo estimando una media diaria de 2 horas.



Nombre	Fecha ...	Fecha d...	Duración
Proyecto de Fin de Grado	19/09/16	22/09/17	368
[-] Planificación	19/09/16	25/10/16	36
Estudio de dispositivos móviles	19/09/16	22/09/16	3
Estudio de sistemas operativos	22/09/16	25/09/16	3
Estudio de la plataforma Android	25/09/16	10/10/16	15
Investigación sobre m-learning	10/10/16	15/10/16	5
Investigación sobre gamificación	15/10/16	25/10/16	10
[-] Desarrollo	25/10/16	16/08/17	295
Instalación y configuración Android Studio	25/10/16	26/10/16	1
Diseño de la arquitectura del sistema	26/10/16	30/10/16	4
Diseño de la base de datos	30/10/16	3/11/16	4
Desarrollo de los juegos	3/11/16	9/06/17	218
Desarrollo de funcionalidades adicionales	9/06/17	25/07/17	46
Evaluación del sistema y corrección de errores	15/07/17	16/08/17	32
[-] Documentación	15/07/17	22/09/17	69
Realización de la memoria	15/07/17	15/09/17	62
Preparación de la presentación	15/09/17	22/09/17	7

Figura 50. División de tareas y estimación de tiempo

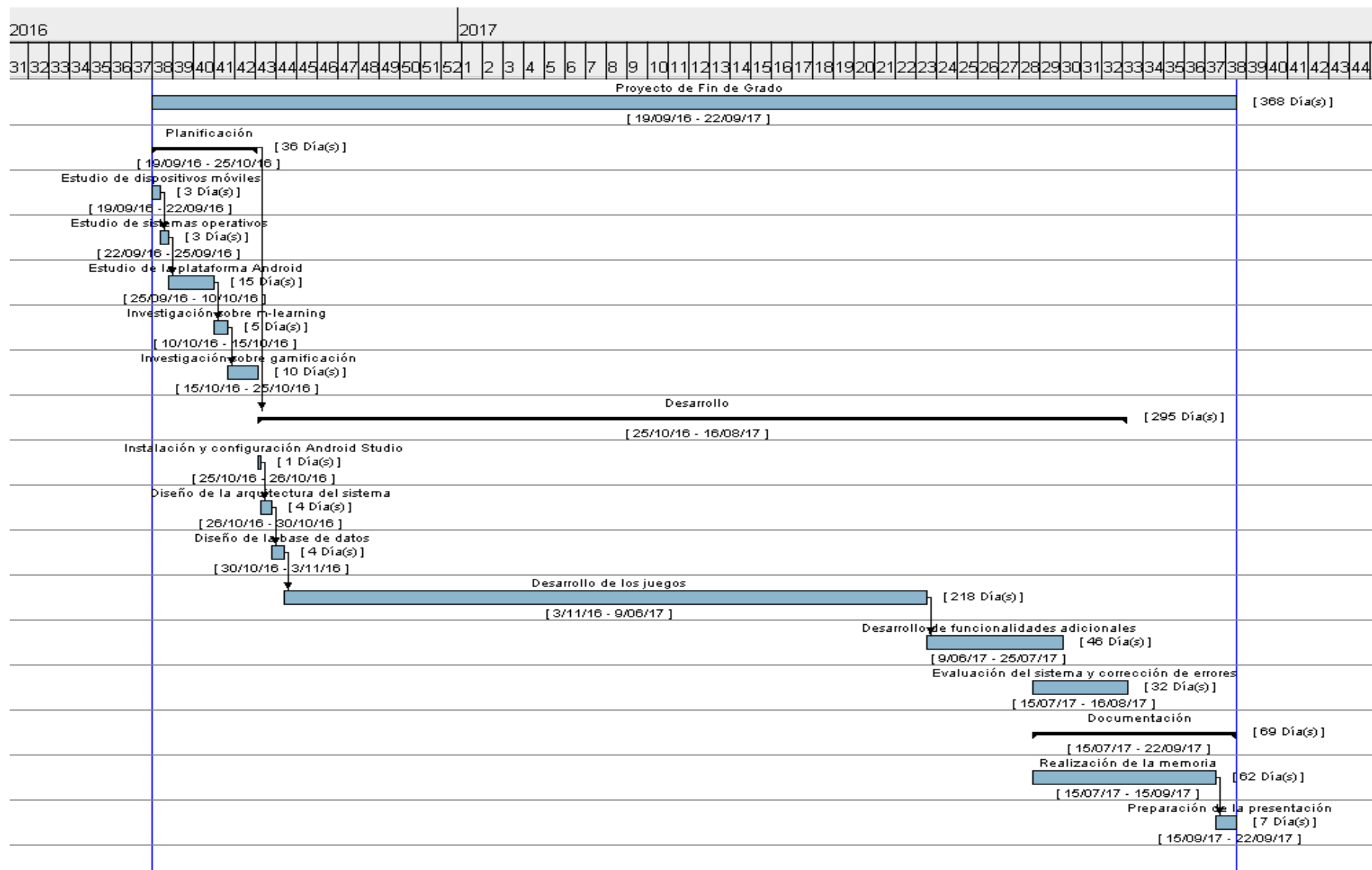


Figura 51. Diagrama de Gantt de la planificación del TFG.

5.2 Presupuesto

5.2.1 Recursos utilizados y coste material

La realización del trabajo implica el uso de una serie de recursos hardware y software listados a continuación:

Recursos Hardware

- Ordenador portátil: 1000 €.
- Teléfono móvil Sony Xperia: 400 €.
- Cable USB: 3 €.
- Servidor web Hostinger: 0 €.

Recursos software

- Entorno de desarrollo Android Studio: 0 €.
- Android SDK (Software Development Kit): 0 €.
- JDK (Java Development Kit): 0 €.
- phpMyAdmin: 0 €.
- Filezilla: 0 €.
- Dropbox: 0 €.
- Navegador Google Chrome: 0 €.
- Herramienta GanttProject: 0 €.
- Microsoft Office: 0 € (Gratis para estudiantes).

En base a estos datos, se realiza el cálculo de la amortización de los recursos utilizados siguiendo la fórmula:

$$(A/B) \times C \times D$$

Dónde:

A: Número de meses desde la fecha de facturación en que el equipo es utilizado.

B: periodo de depreciación (60 meses).

C: coste del equipo sin IVA.

D: % de uso que se dedica al proyecto (habitualmente 100%).

El resultado de aplicar la formula se muestra en la Tabla 7, obteniendo un coste final en recursos de **253,56 €**.

Descripción	Coste (€)	%Uso dedicado al proyecto	Tiempo dedicado al proyecto (meses)	Periodo de depreciación (meses)	Coste imputable
Ordenador portátil	1000	100	12,26	60	204,33 €
Teléfono Sony Xperia	400	100	7,33	60	48,86 €
Cable USB	3	100	7,33	60	0,37 €
Total					253,56 €

Tabla 7. Costes materiales del trabajo.

5.2.2 Costes de personal

A partir de la planificación temporal descrita en la sección 5.1, que aporta información relativa a la duración total del proyecto (368 días), así como la dedicación por día media de 2 horas, puede calcularse el coste de personal resultante para un único ingeniero de la siguiente manera:

$$((A \times B) / C) \times D$$

Dónde:

A: Duración total en días = 368 días.

B: Horas diarias dedicadas al trabajo de media = 2 horas.

C: Dedicación mensual al trabajo = 131,25 horas.

D: Coste mensual por ingeniero = 2694,39 €

Se obtiene un coste total de personal de **15.109,11 €**

5.2.3 Coste total del proyecto

Por último, se incluye en el presupuesto los costes indirectos del proyecto, calculados sobre un 20% y el coste total aplicando un I.V.A del 21%.

Descripción	Coste imputable
Amortización	253,56 €
Costes de personal	15.109,11 €
Costes de funcionamiento	0 €
Subcontratación de tareas	0 €
Costes Indirectos (20%)	3.072,53 €
TOTAL SIN IVA	18.435,2 €
IVA 21%	3.871,39 €
TOTAL CON IVA	22.306,59 €

Tabla 8. Coste total del trabajo.

El presupuesto total con del proyecto asciende a **VEINTIDOS MIL TRECENTOS SEIS CON CINCUENTA Y NUEVE EUROS (22.306,59 €)**.

Capítulo 6

Conclusiones y trabajo futuro

En este capítulo se exponen las conclusiones finales del trabajo realizado y las líneas de trabajo futuras, indicando posibles mejoras sobre las funcionalidades actuales y nuevas líneas de trabajo para ampliar la aplicación.

6.1 Conclusiones

En el presente Trabajo de Fin de Grado se ha desarrollado una aplicación para dispositivos Android cumpliendo de esta forma con el objetivo principal del trabajo “obtener los conocimientos suficientes para ser capaz de crear una aplicación completa en Android Studio y su conexión con una base de datos remota”. Se trata de una aplicación con propósito educativo que busca otorgar a los alumnos una forma divertida de aprender.

Una vez terminado el proyecto y evaluados los resultados hay varios puntos por concluir. Para las primeras reflexiones se toma como referencia los objetivos propuestos al principio de la memoria (sección 1.2) para evaluar el resultado del trabajo.

Estudio de la relación actual de las tecnologías y la educación. Se ha realizado un estudio completo de las tecnologías y su evolución a lo largo de los años; un análisis de los diferentes sistemas operativos y cuál era el más adecuado para esta aplicación; y se ha investigado sobre m-learning y gamificación, sus beneficios y las aplicaciones ya existentes en este ámbito.

Conocer la plataforma Android Studio y sus posibilidades. Mediante la realización de este trabajo se ha podido conocer la plataforma de Android Studio. Aún quedan muchas posibilidades por explorar que se espera seguir aprendiendo e incluyendo en la aplicación.

Aprender el lenguaje PHP. Para poder conectar la aplicación con una base de datos remota se ha tenido que estudiar el lenguaje PHP de forma básica, así como la estructura de las bases de datos y el funcionamiento de los gestores de bases de datos remotas.

Requisitos de la aplicación. La aplicación ha cumplido los requisitos funcionales expuestos al principio de esta memoria (sección 1.2). Se ha creado un sistema de registro e inicio de sesión, diferentes tipos de juegos y un sistema de puntuación.

Se ha permitido a los profesores introducir preguntas y respuestas desde la aplicación con las que, tanto alumnos como profesores, pueden jugar mediante tres tipos de juegos. Todos los juegos disponen de una ayuda para aprender a jugar. Además se permita a los alumnos visitar su perfil para ver su puntuación hasta el momento.

El balance de trabajo es, por tanto, muy positivo al haberse cumplido los objetivos marcados inicialmente. De la encuesta realizada se concluye un resultado final satisfactorio para los usuarios que probaron la aplicación.

A pesar de haber logrado los objetivos a medida que se iba realizando la aplicación y una vez finalizada se ven puntos mejorables que se exponen como líneas de trabajo futuro en el siguiente apartado (sección 6.2).

6.2 Trabajo futuro

La aplicación realizada ofrece una funcionalidad simple y sencilla para gamificar el aula, pero aún puede ofrecer muchas facilidades a los profesores y nuevos retos para los alumnos.

Algunos puntos para ampliar la funcionalidad de la aplicación que se pretenden realizar en el futuro son:

- Añadir nuevos tipos de juegos.
- Realizar un sistema de puntuación más sofisticado.
- Mejorar los juegos existentes poniendo niveles y nuevos retos.
- Realizar estadísticas para que el profesor pueda tener una visión global de cómo van sus clases e individualmente poder ver la puntuación de sus alumnos.
- Proporcionar algún método con el que el profesor pueda dar recompensas a los alumnos que más se esfuercen.
- Establecer un sistema de comunicación profesor-alumno mediante la aplicación y ofrecer la posibilidad a los alumnos de proponer preguntas que después, si el profesor las aprueba, puedan ser utilizadas para los juegos.
- Permitir el borrado de preguntas y respuestas desde la aplicación.
- Permitir al profesor ver desde la aplicación las preguntas que ya ha introducido en ella.
- Traducir la aplicación a otras lenguas.

Anexo 1

Manual de usuario

Este manual pretende facilitar el uso de la aplicación a los usuarios que deseen utilizarla. Enfocándose sobre todo a ayudar a los profesores a introducir la aplicación en sus aulas.

Se trata de una aplicación diseñada para ser utilizada por profesores o incluso padres que deseen ofrecer una nueva forma de aprender a sus alumnos/hijos basada el aprendizaje mediante dispositivos móviles, conocido como m-learning.

Utiliza el concepto de gamificación de manera que el objetivo de la aplicación es la diversión del usuario. La aplicación ayudará a un aprendizaje diferente, divertido y aumentará la motivación de los usuarios.

Presentación de la aplicación

La parte principal de la aplicación son 3 mini juegos sencillos: el tradicional juego de la nave que viaja por el espacio disparando, un juego de pescar peces en el mar y un juego de saltar obstáculos y coger monedas. Todos los juegos constan de preguntas y respuestas que el alumno debe acertar para conseguir la mayor puntuación posible.

Las preguntas que se utilizan en los juegos son introducidas en la aplicación por el profesor por lo que los profesores deben registrarse con el mismo nombre de colegio que sus alumnos para poder introducir las preguntas y respuestas correspondientes a sus alumnos. Este es un paso importante ya que, en caso contrario, los alumnos no podrán ver esas preguntas.

Manejo de la aplicación

Al iniciar la aplicación le aparecerá la pantalla de inicio de sesión mostrada en la Figura 52. Para registrar un nuevo usuario debe pulsar el botón “REGISTRARSE” y accederá a la pantalla de registro de nuevos usuarios (Figura 53).

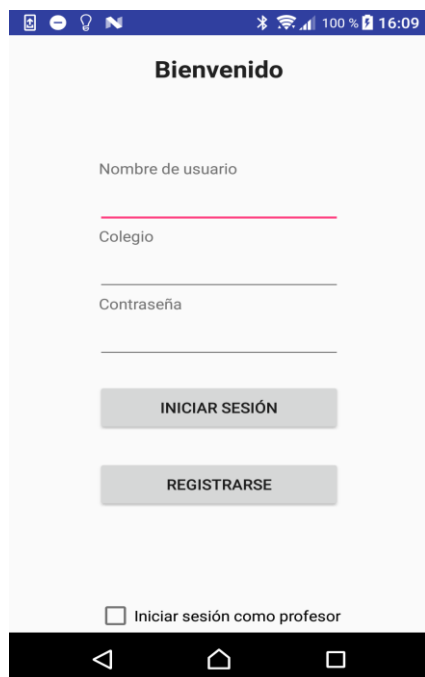


Figura 52. Manual de usuario inicio.

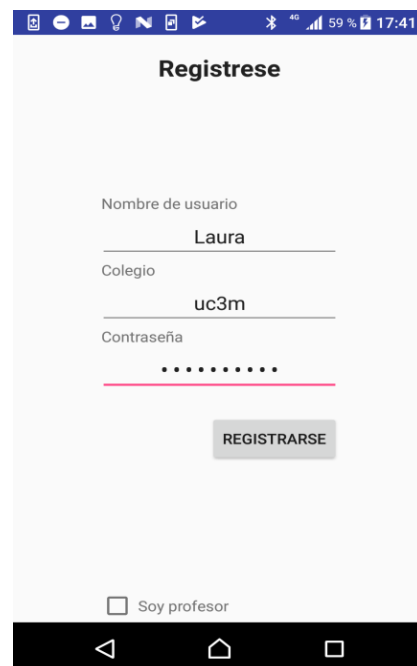


Figura 53. Manual de usuario registro.

Si es profesor asegúrese de marcar el chec “Soy profesor” puesto que sino no podrá acceder a la pantalla del profesor.

Una vez registrado ya puede iniciar la aplicación. Si es profesor tendrá dos opciones para entrar en la aplicación, como profesor o como alumno. Los alumnos solo tendrán la posibilidad de iniciar su sesión como alumnos.

Iniciar sesión como profesor

En la pantalla de inicio de sesión que puede verse en la Figura 52 introduzca los datos con los que se ha registrado y marque el chec de “Iniciar sesión como profesor”. Accederá a la pantalla de inserción de preguntas, véase Figura 54.

Podrá insertar preguntas tipo test con sus correspondientes 4 respuestas y una sola respuesta verdadera. Marque la respuesta correcta seleccionando el botón situado a su izquierda como se muestra en la Figura 55.




Figura 54. Manual de usuario preguntas 1.

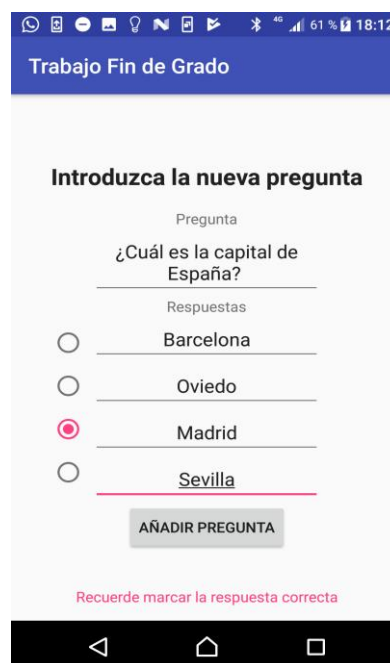


Figura 55. Manual de usuario preguntas 2.

Iniciar sesión como alumno

Realice el mismo procedimiento de inicio de sesión sin marcar el chec de soy profesor. Esta forma de sesión será la única a la que podrán acceder los alumnos, que si intentan acceder a la parte del profesor obtendrán un error. Está disponible para los profesores de manera que puedan acceder como si fuesen un alumno y ver cómo quedan sus preguntas.

De esta manera accederán a la pantalla de selección de juego mostrada en la Figura 56. Podrán elegir entre el juego de la nave, el juego de pescar o el juego de correr (pueden verse en las Figura 57, 58 y 59).

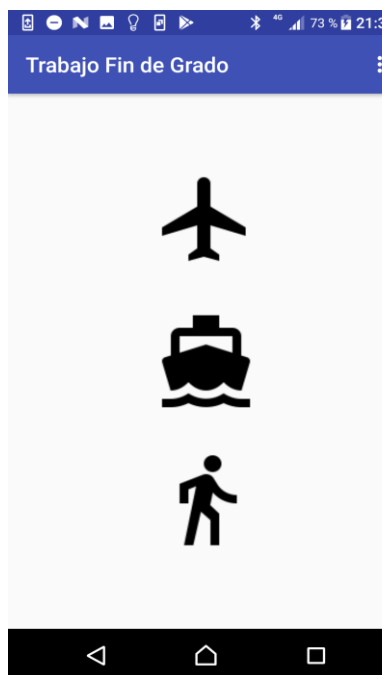


Figura 56. Manual de usuario juegos.

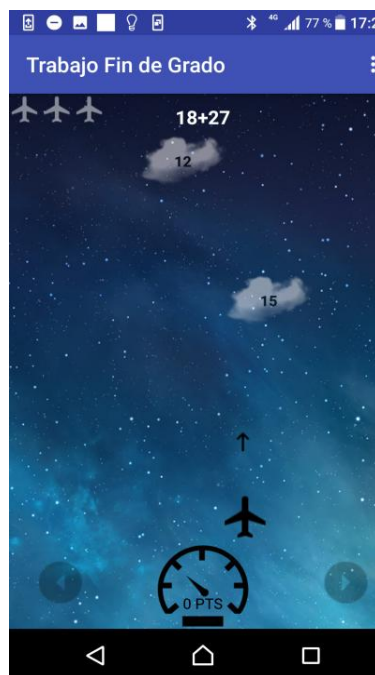


Figura 57. Manual de usuario nave.

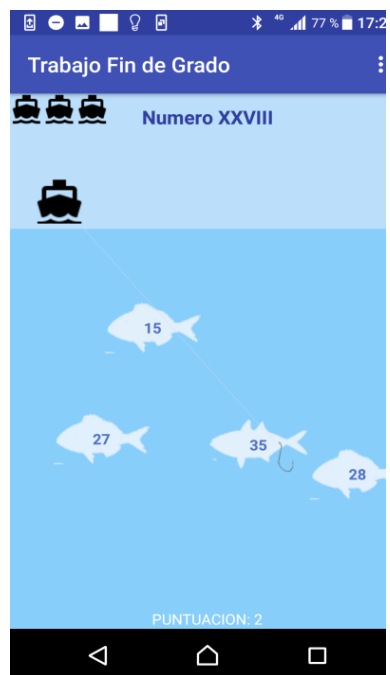


Figura 58. Manual de usuario pesca.



Figura 59. Manual de usuario correr.

En la esquina superior derecha tienen un menú con el que pueden volver a la pantalla de selección de juegos o ver la información de cómo jugar, véanse Figura 60 y 61.

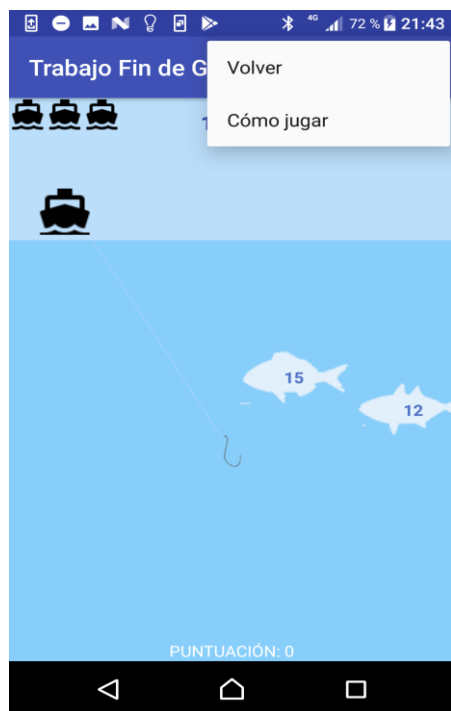


Figura 60. Manual de usuario menú del juego.

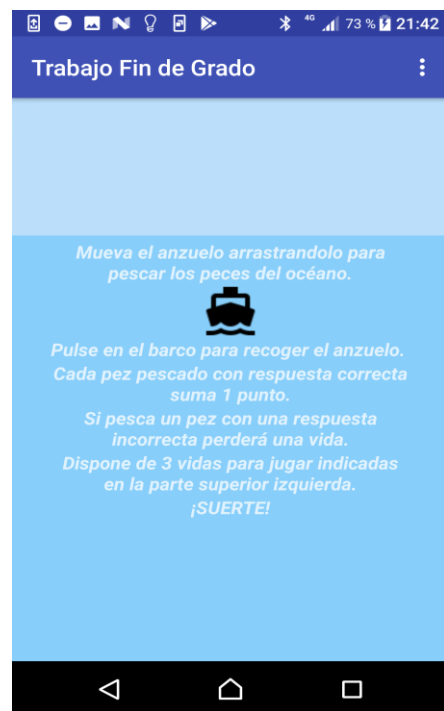


Figura 61. Manual de usuario cómo jugar.

Como se muestra en la Figura 62, la pantalla de selección de juego también dispone de un menú en la esquina superior derecha con el que podrán salir de su sesión o acceder a la información de su perfil. Al pulsar "Mi perfil" accederá a la pantalla mostrada en la Figura 63 donde podrán consultar su puntuación hasta el momento.

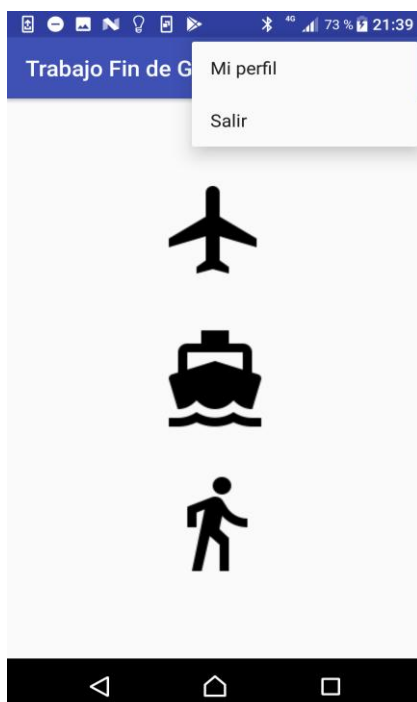


Figura 62. Manual de usuario menú mi perfil.

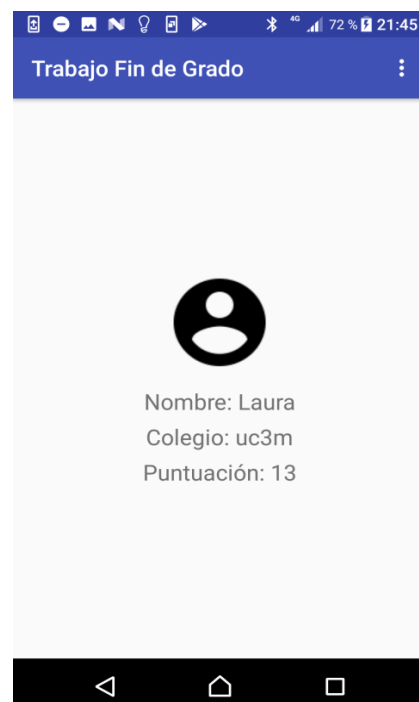


Figura 63. Manual de usuario mi perfil.

Anexo 2

Summary

In the neuronal level, when we have fun we release the transmitter called dopamine whose effects directly affect the motivation. In this way, we are interested and we pay much more attention to what we are doing. Therefore, it is easy for us to learn. Volkswagen tested this with its so-called "The Fun Theory". Some examples are shown below.

To encourage people are going upstairs instead of taking the escalator, in Odenplan (Stockholm), Volkswagen converted a set of steps at the subway station into working piano keys. As a result, the users who chose to go those original upstairs rather than the "comfortable" escalator next door increased in 66%.

The American Kevin Richardson installed a lottery radar, speeding camera to test this theory. The drivers who pass the radar surpassing the allowed speed will be penalized by paying the bonus lottery for the drivers who pass it correctly. Thus, the drivers were more focused on their speed not surpass the allowed one.

Volkswagen put inside a common wastebasket of a park a "motion sensor" and two hidden horns that reproduced the sound of an element falling into something very deep. 72 kg of garbage were collected when the normal collected amount was 41 kg.

If we combine this concept with the idea of the new generations, so-called "digital natives" or "Generation G" (of gamers), that are children accustomed to play at any time or place and with a great predisposition to use mobile devices. It seems appropriate to take advantage of these devices (whether mobile, tablets or computers) to offer this generation a new way to learning.

The main objective of this work is to use this idea to give teachers a new way of teaching based on the use of mobile devices while learning. This methodology is known as "m-learning".

Mobile apps have changed our way of life. Thanks to the maps they offer us, we move from one place to another, we can take a taxi or even know the bus schedule. Moreover, we can connect with anyone who is far away from us, look for a job or a restaurant to eat (even ask to bring the food home).

Now it is easy to learn a language, find the meaning of a word or sell something you do not use through an application, even sell homes. More and more purchases are made online, some games are downloaded at the terminals and the catalog of available applications is increasing.

It is a fact that the applications are, each passing moment, present in our life, helping us to perform our tasks more easily and efficiently. Further, they allow us to communicate with others.

Focusing on its educational use, thanks to mobile applications, we can spread education to more people at any time. They serve as an educational complement and as a motivating factor among students. In addition, they allow the teacher-student relationship to be strengthened and, by educational applications, the teachers can create a closer and a funnier atmosphere that will allow a different education and, from my point of view, it will be better.

Mobile devices are all types of small computers, with processing capabilities, enough memory and permanent or intermittent connection to Internet. Additionally, their main feature is mobility.

There are many types of mobile devices and, with technological advancement, we can find more variety and many features in them.

This diversity is a problem for those who want to program them, since each one has specific characteristics in terms of size, programming language, programming environment, memory... In addition, there are many mobile operating systems such as Android, iOS, Windows Phone or BlackBerry 6.

The application has been developed for Smartphone since they are the most accessible and almost everybody has one (Figure 64 and 65). The Android operative system has been chosen because it is open source and it has the highest market share.

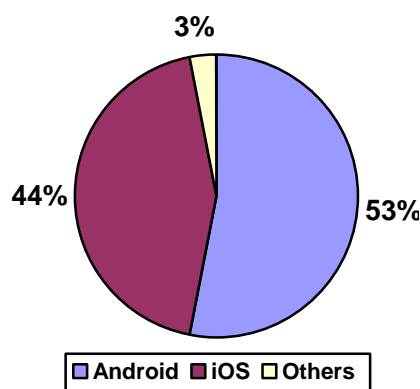


Figure 64. Operating system's market share USA, 2016.

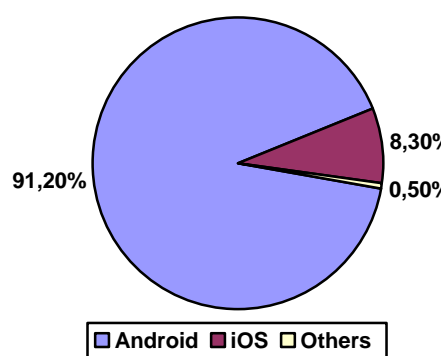


Figure 65. Operating system's market share Spain, 2016.

This final degree project aims to put technology at the service of education by providing students with a new way of learning through mobile devices. Additionally, the application is based on a new trend called "gamification" based on the students' motivation during their learning process.

Gamification is based on applying game mechanics in non-play environments. In 2002, Nick Pelling coined it to describe how he thought that devices' interfaces such as ATMs or vending machines should resemble games, but until 2010, he did not begin to gain popularity by clearly orienting himself towards aspects related to the incorporation of gambling techniques. Since then, different definitions have been given to this new trend.

In his book [10], Gabe Zichermann and Christopher Cunningham define gamification as "a process related to the player thinking and game techniques to attract users to solve problems".

In his book, M. Kapp (2012) explains that gamification is "the use of mechanisms, aesthetics and the use of thought, incite action, promote learning and solve problems."

The word Gamification was recently accepted by the Oxford Dictionary, defining it as "applying typical elements of the game" (for example scoring, competition with others, rules of the game) to other activities areas, usually as an online marketing technique to promote commitment to a product or service".

The ultimate challenge of gamification is having fun, taking those things that usually are boring and make them fun and "appetizing" in the students' eyes. A more colloquial definition would be "to treat that someone does what not always he desires, using a game for it".

The application, therefore, is based on two concepts: gamification and m-learning. With this idea is intended to make an application with different types of games. In order to obtain the highest score, the user must answer correctly the test questions that have been previously entered into the application by the teacher.

The questions are introduced through the application by teachers and consist of a question with four possible answers (only one answer can be correct). The specific objectives are:

- Make a modular application with different types of games.
- Grant teachers the possibility to enter questions in application without having access to the database manager.
- Perform a scoring system.
- Offer students the possibility to visit his profile from the application and to be able to see his current score.
- Establish a registration system using the username, password and school.
- Enable registration through the application of new students and teachers.
- Teachers can access as students to test their own questions.

-
- Attractive aesthetic for users.
 - Ease use of the application.
 - Give explanations of how to play each game.

Additionally, it is intended that the application is useful and can be used in real life by any user who wants it. It is intended to carry out a project differentiated from the rest of applications androids Centrifuges in education, offering the total adaptability to the subject to be studied, the variability of types of games included in the application and the screen of the database for the teacher.

The personal objective I pursue with this work is to obtain the necessary knowledge to be able to create a complete application in the development environment of Android Studio and its connection to a remote database. It also establishes a series of objectives to be achieved with the accomplishment of the present work:

- Learn how to manage the complete environment of Android Studio and know the possibilities that offers us.
- Deep learning of the programming language PHP for the connection to remote databases.
- Knowledge of remote database operations and how to manage them.
- Study the current relationship between technologies and education.

The result of the work is an application with three types of games:

Ship game. In this game, a question will appear and the user must cross the clouds that contain the correct answer and shoot the ones that contain incorrect answers.

Fishing game. In this game will appear questions and fish with different answers. The user must fish the fish that contain the correct answer.

Jump game. In this game appear questions and the answers will be displayed as coins of different colors. The user must pick up the coins with the correct answer and avoid the incorrect ones.

They already exist numerous games that allow learning in a fun way. Nevertheless, this application also allows teachers to enter the questions and answers with which the students will play. In this way, it will be easy to adapt the contents of a subject or a course to the application. This is a personalized application for students and adaptable to their needs.

In order to evaluate the application, a questionnaire was carried out covering aesthetic, functional, technical, applicability, utility and personal experience with the application. The questionnaire was made to teachers and parents with a range of ages

among their students or children of three and twelve years. The questions asked are shown below:

- Functionality and design of the application:
 - Do you find the design of the application attractive?
 - Do the graphics in the application seem appropriate?
 - Does the game selection interface seem intuitive?
 - Are games easy to understand?
 - Is the games' help easy to understand?
 - Is the scoring system adequate?
 - Is the login system simple and understandable?
- Personal experience and usefulness:
 - Do you find it is easy to adapt the application to the course content?
 - Do you think the students would like to use the application?
 - Would you use the application for educational purposes?
 - Do you think it can increase student motivation?
 - Would you recommend the application to educators?
 - Would you recommend the application to parents?
 - Would you recommend using it at home?
 - Have you been able to use the application without problems?
 - What is your overall assessment of the application?

The evaluation system is performed using a linear scale that allows evaluating the level of satisfaction of the user from one to five being one the lowest score and five the highest. Personal data were also asked to take into account the age of the students / children, professional experience in the case of parents and their previous experience with mobile technologies:

- Age range of your students / children
- Professional experience
- Do you think mobile phones can be an educational element?
- Have you ever used an educational game?

The surveys' results were satisfactory obtaining a positive score in practically all points. Nevertheless, several lines of future work are established that will help to improve the application and extend its functionality.

In survey results, 83,3% of respondents believe that mobile phones can be an educational element and all of them had ever used educative games.

Application's design, and graphic elements seems the point to be improve obtaining the lowest scores by users.

The games' help was comprehensible for the total of respondents and they considered it very easy to adapt the application to the course's contents.

Most respondents would recommend application to other educators, but it is striking that they are reluctant to recommend application to parents and their use at home.

In conclusion, the overall assessment of the application seems satisfactory to all users but there are still some points that improve.

In spite of having achieved the objectives as the application was being carried out and once they are finished, we can see some improvement points that are presented as future lines of work:

- Add new types of games.
- Perform a more sophisticated scoring system.
- Improve existing games by setting levels and new challenges.
- Make statistics so that teachers can have an overall view of how their classes are going and individually to be able to see students' score.
- Provide some method with which teachers can give rewards to students who strive harder.
- Establish a teacher-student communication system through the application and offer the possibility to students to propose questions that later, if the teacher approves them, can be used for the games.
- Allow the erasing of questions and answers from the application.
- Allow teachers to see from application the questions that already it has introduced in the application.
- To translate application into other languages.

This project has been carried out in 368 days and a daily average dedication of 2 hours.

The material costs was estimated at 253, 56 € and commons staff costs comprised 15.109, 11 €. From these numbers, the total costs amount to **TWENTY THOUSAND THREE HUNDRED SIX HUNDRED AND FIFTY NINE EUROS (22.306, 59 €)**.

The Table 9 shows the detailed costs of the project:

Description	Attributable cost
Depreciation	253, 56 €
Staff costs	15.109, 11 €
Operating costs	0 €
Outsourcing of task	0 €
Indirect cost (20%)	3.072, 53 €
TOTAL WITHOUT VAT	18.435, 2 €
VAT 21%	3.871, 39 €
TOTAL WITH VAT	22.306, 59 €

Table 9. Total cost.

Keywords: Gamification, Education, M-learning, Android Studio, PHP and Mobile Devices.

Bibliografía

[1] The Fun Theory. Volkswagen, 2009 [consulta: 09 de 2016]. Disponible en: <http://www.thefuntheory.com/>

[2] RAYA, Javier, 2012. *El cerebro gamer: La neurociencia detrás de la diversión*. Tarreo [en línea]. [Consulta: 09 de 2016]. Disponible en: <http://www.tarreo.com/articulos/163761/El-cerebro-gamer>

[3] ORTIZ ZAMORA, J., 2015. *Sistemas de telefonía y comunicaciones móviles*. Tecnologías para el desarrollo de aplicaciones móviles [en línea]. [Consulta: 09 de 2016]. Disponible en: https://mastermoviles.gitbooks.io/tecnologias2/content/sistemas_de_telefonia_y_comunicaciones_moviles.html

[4] RUBIAL, Hector y CALLEJA, Jorge, 2017. *VERSUS: Desarrollo en iOS VS Desarrollo en Android*. Blog Tecnología para Desarrollo [en línea]. [Consulta: 09 de 2016]. Disponible en: <https://www.paradigmadigital.com/dev/versus-desarrollo-ios-vs-desarrollo-android/>

[5] J. GALLEGO, Domingo y M. ALONSO, Catalina, 1999. *Multimedia en la Web*. 1ª ed. Madrid: DYKINSON, pp. 1-40. ISBN: 84-8155-509-6.

[6] R. ABACHI, Hamid y MUHAMMAD, Ghulam, 2014. *The impact of m-learning technology on students and educator*. Computers in Human Behavior [en línea]. Robert D. Tennyson (ed.) USA, pp. 491-496 [consulta: 10 de 2016]. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0747563213002100>

[7] H. T. KO, Eddie, et al., 2017. *Comparative Study on m-learning usage among LIS Students from Hong Kong, Japan and Taiwan*. The Journal of Academic Librarianship [en línea]. Elizabeth Blakesley (ed.) USA, pp. 567-577 [consulta: 10 de 2016] Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0099133315001536>

[8] BRIZ-PONCE, Laura, et al., 2017. *Learning with mobile technologies – Students' behavior*. Computers in Human Behavior [en línea]. Robert D. Tennyson (ed.) USA, pp. 612-620 [consulta: 10 de 2016]. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0747563216303545>

[9] CHRISTENSEN, Rhonda. y KNEZEK, Gerald, 2017. *Readiness for integrating mobile learning in the classroom: Challenges, preferences and possibilities*. Computers in Human Behavior [en línea]. Robert D. Tennyson (ed.) USA, pp. 112-121 [consulta: 10 de 2016]. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0747563217304259>

[10] ZICHERMANN, Gabe y CUNNINGHAM, Christopher, 2011. *Gamification by Design: Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps*. 1ª ed. Cambridge, MA: O'Reilly Media, pp.11-12. ISBN: 978-14-493-9767-8.

[11] M. KAPP, Karl, 2012. *The Gamification of Learning and Instruction: Game-Based Methods and Strategies for Training and Education*. San Francisco: John Wiley & Sons, pp.11-12. ISBN: 978-11-180-9634-5.

[12] HAMARI, Juho y KOIVISTO, Jonna, 2013. *Social motivations to use gamification: an empirical study of gamifying exercise*. Proceedings of the 21st European Conference on Information Systems [en línea]. Utrecht, pp. 5-8 [consulta: 11 de 2016]. Disponible en: http://aisel.aisnet.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1328&context=ecis2013_cr

[13] BARATA, Gabriel, et al., 2014. *Identifying Student Types in a Gamified Learning Experience*. International Journal of Game-Based Learning. Portugal. pp. 19-38 [consulta: 11 de 2016]. Disponible en: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.721.9001&rep=rep1&type=pdf>

[14] KAYIMBASIOGLU, Dervis, OKTEKIN, Bora. y HACI, Hüseyin, 2017. *Integration of gamification technology in education*. Procedia Computer Science [en línea]. Cecilia Zanni-Merk, C., Frydman, C., Toro, C. y Hicks, Y. (ed.), Francia. pp. 665-676 [consulta: 04 de 2017]. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050916326400>

[15] DIAS, Joana, 2017. *Teaching operations research to undergraduate management students: The role of gamification*. The International Journal Of Management Education [en línea]. pp. 98-111 [consulta: 03 de 2017]. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1472811717300083>

[16] RODRIGUEZ, Luís Filipe, OLIVEIRA, Abílio. y J. COSTA, Carlos, 2017. *Playing seriously – How gamification and social cues influence bank customers to use gamified e-business applications*. Computers in Human Behavior [en línea]. pp. 392-407 [consulta: 04 de 2017]. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0747563216303909>

[17] XU, Feifei., BUHALIS, Dimitrios. y WEBER, Jessica, 2017. *Serious games and the gamification of tourism*. Tourism Management [en línea]. pp. 244-256 [consulta: 05 de 2017]. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261517716302369>

[18] ALCÁZAR, Pilar. y ESCUDERO, Javier, 2015. *Requisitos legales que debe cumplir una app*. Emprendedores [en línea]. Madrid [consulta: 05 de 2017]. Disponible en: <http://www.emprendedores.es/gestion/requisitos-legales-app-lanzar-aplicacion>

[19] Agencia Española de Protección de Datos, marzo de 2013. Nota informativa. *Las Autoridades europeas de protección de datos aprueban el primer dictamen*

conjunto sobre aplicaciones móviles. Madrid. Disponible en: https://www.agpd.es/portalwebAGPD/revista_prensa/revista_prensa/2013/notas_prensa/common/marzo/130314_NP_Dictamen_aplicaciones.pdf

[20] Android Studio. “Android Developers” Developer.adroid.com, 2016 [en línea]. Disponible en: <https://developer.android.com/studio/index.html?hl=es-419>

[21] Filezilla. “Filezilla Features”, filezilla-project.org, 2016. [En línea]. Disponible en: https://filezilla-project.org/client_features.php

A continuación, se muestran referencias que no se han visto reflejadas de forma directa en la memoria pero que han sido necesarias para la realización del trabajo:

MCGONIGAL, Jane, 2011. *Reality is Broken: why games make us better and how they can change the world.* 1ª ed. Estados Unidos: USA PENGUIN PRESS. ISBN: 978-15-942-0285-8.

SANTIAGO, Raúl, et al., 2015. *Mobile Learning: Nuevas realidades en el aula* [en línea]. 1ª ed. España: GRUPO OCEANO [consulta: 09 de 2016]. ISBN: 978-84-494-5145-4. Disponible en: <https://itunes.apple.com/us/book/mobile-learning-nuevas-realidades-en-el-aula/id973184332?l=es&mt=11>

RODRÍGUEZ, Fernando y SANTIAGO, Raúl, 2015. *Gamificación* [en línea]. 1ª ed. España: GRUPO OCEANO [consulta: 09 de 2016]. ISBN: 978-84-944-3945-2 Disponible en: <https://itunes.apple.com/es/book/gamificaci%C3%B3n/id1052927132?mt=11>

VAZQUEZ-CANO, Esteban. y SEVILLANO, María Luisa, 2015. *Dispositivos digitales móviles en la educación* [en línea]. 1ª ed. España: Narcea [consulta: 09 de 2016]. ISBN: 978-84-277-2100-5. Disponible en: <https://itunes.apple.com/us/book/dispositivos-digitales-m%C3%B3viles-en-educaci%C3%B3n/id1179716731?mt=11>

RIBAS LEQUERICA, Joan, 2012. *Desarrollo de aplicaciones para Android.* 1ª ed. Madrid: GRUPO ANAYA, S.A. ISBN: 978-84-415-3909-2.

AMARO SORIANO, José Enrique., 2012. *El gran libro de programación avanzada con Android.* 1ª ed. Barcelona: MARCOMBO, S. A. ISBN: 978-84-267-1885-3.

BEATI, Hernan, 2015. *El gran libro de PHP. Creación de páginas web dinámicas.* 2ª ed. España: MACROMBO, S. A. ISBN: 978-84-267-2273-7.

LUNA, Fernando, 2014. *Desarrollo Web para dispositivos móviles* [en línea]. 1ª ed. Buenos Aires: RedUSERS [consulta: 10 de 2016]. Disponible en: <https://itunes.apple.com/mx/book/desarrollo-web-para-dispositivos-m%C3%B3viles/id1138488920?mt=11>